# AGRONOMIA LUSITANA

VOL. 7 — N.º 3

1945

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE

ESTAÇÃO AGRONÓMICA NACIONAL

QUINTA DA ALDEIA - SACAVÉM

PORTUGAL

# AGRONOMIA LUSITANA

VOL. 7 — N.º 3

1945

*Estação Agronómica Nacional*

PORTUGAL

Composição e impressão das Oficinas
da Tip. Alcobacense, Lt.— Alcobaça

# DOENÇA DA BATATEIRA CAUSADA POR UMA VARIEDADE DO *BACTERIUM SOLANACEARUM* E. F. SMITH

POR *ROSINDO MONIZ DA MAIA*
Repartição de Serviços Fitopatológicos
E *MARIA DE LOURDES D'OLIVEIRA*
Estação Agronómica Nacional

A doença de que nos vamos ocupar, mais vulgarmente conhecida entre nós pelas designações de *mal murcho* e *doença do pus*, ainda não há muitos anos ignorada no nosso país, já hoje se encontra espalhada por quási tôdas as regiões produtoras de batata.

Não conseguimos até agora obter elementos que nos habilitem a dizer como nem quando teve lugar a sua introdução.

O foco mais antigo de que há menção apareceu no concelho de Arouca (Douro) por volta de 1929, tendo chegado ao conhecimento dos técnicos, ao que parece, só em Janeiro de 1939 (1).

Também por esta altura começou a ser notada em Monchique (Algarve) (2). Não foi ainda possível saber se êste foco foi originado por alguma importação de batata das regiões infectadas do Norte ou teve outra qualquer origem que bem poderia ter sido a primitiva origem da introdução da doença no País.

Foi em Agôsto de 1940 que tivemos pela primeira vez conhecimento da existência da doença, por uma amostra enviada à Repartição de Serviços Fitopatológicos pela Brigada Técnica da V Região, com sede em Lamego.

Pouco depois, ainda no mesmo mês, um dos autores constatou que ela grassava já com intensidade em Lamego e em vários concelhos próximos, como Rezende, Castro Daire, Vila Nova de Paiva, etc., não a tendo encontrado felizmente nas culturas destinadas à produção de semente certificada.

Em Setembro dava a notícia do seu aparecimento no Algarve o Dr. CASTEL-BRANCO, num artigo intitulado «O Mal Murcho da

(1) Carta enviada à Estação Agrária de Viseu pelo Rev. P.e ADRIANO DE SOUSA MOREIRA, em 19 de Janeiro de 1939.

(2) Informação acêrca da existência do *Phytomonas solanacearum* no Algarve dirigida em 14 de Junho de 1943, ao Chefe da Repartição de Serviços Fitopatológicos pelo Dr. ARMANDO JACQUES FAVRE CASTEL-BRANCO.

Batateira», publicado no n.º 1.950 da *Gazeta das Aldeias*, e daí por diante têm sido sucessivamente assinalados novos focos, havendo presentemente conhecimento da existência do mal nos seguintes concelhos:

*Província do Minho* — Vila Nova de Cerveira, Barcelos, Fafe.

*Província de Trás-os-Montes e Alto Douro* — Vinhais, Mirandela, Tôrre de Moncorvo, Sabrosa, Murça, Alijó, Lamego, Tabuaço, S. João da Pesqueira e Armamar.

*Província do Douro* — Amarante, Gondomar, Baião, Sinfães, Rezende e Arouca.

*Província da Beira Litoral* — Coimbra, Condeixa, Penela, Leiria e Alvaiázere.

*Província da Beira Alta* — Tarouca, Moimenta da Beira, Sernancelhe, Vila Nova de Paiva, Vale de Cambra, S. Pedro do Sul, Castro Daire, Aguiar da Beira, Satam, Viseu, Penalva do Castelo, Fornos de Algodres, Tondela, Nelas, Mangualde, Mortágua, Seia, Gouveia, Tábua, Oliveira do Hospital, Trancoso, Celorico da Beira, Guarda.

*Província da Beira Baixa* — Covilhã, Idanha-a-Nova, Vila Velha de Rodão e Mação.

*Província do Ribatejo* — Ferreira do Zézere e Tomar.

*Província da Estremadura* — Sintra, Montijo, Barreiro, Palmela, Moita e Seixal.

*Província do Alto Alentejo* — Montemor-o-Novo.

*Província do Algarve* — Monchique, Silves, Portimão, Lagos, Loulé, Faro, Olhão, Vila Real de Santo António.

Pode considerar-se pràticamente invadido todo o país visto que a doença se encontra por tôda a parte onde se faz em larga escala a cultura da batata.

## SINTOMAS

O sintoma mais característico, que se observa quando se corta um tubérculo atacado, especialmente comprimindo-o, consiste na saída pelo anel vascular duma massa branca, constituída principalmente por bactérias, com o aspeto duma pomada ou creme ou mesmo comparável ao pus, o que justica a designação de *doença do pus*.

É freqüente nos tubérculos atacados conservar-se a terra aderente aos olhos por efeito da acção pegajosa da mesma massa bacteriana que por êles sai. Foi o que deu origem à designação de *mattery eye* (olhos com pus) usada na Nova Zelândia.

Muitas vezes porém nada denota exteriormente a doença, que só pelo corte do tubérculo pode ser verificada. Mesmo assim, às vezes, quando muito em princípio, torna-se difícil fazer um diagnóstico seguro.

Na parte aérea a doença denuncia-se pelo emurchecimento da rama, que acaba por secar ou apodrecer, o que se produz freqüentemente só em parte das hastes da planta. Daqui deriva o nome de *murcha*, muito vulgarizado, mas muito menos expressivo do que o de *doença do pus*, porque diversas doenças da batateira se manifestam com êste sintoma.

Ao arranque encontram-se muitas vezes tubérculos total ou parcialmente apodrecidos, com um cheiro nauseabundo, o que é devido ao ataque subseqüente de organismos diferentes daquele que produz a doença, mas para os quais êste prepara o caminho. Quando a infecção se mantém extreme, não há pròpriamente apodrecimento, nem qualquer cheiro característico.

Na batata armazenada o desenvolvimento destas infecções secundárias que, é favorecido pelas condições em que geralmente se faz o armazenamento, dá por vezes origem à inutilização de grandes quantidades de tubérculos que poderiam ter sido aproveitados para alimentação.

## ISOLAMENTOS

A observação directa do material doente revela a presença de numerosas bactérias, principalmente nas lesões dos tubérculos. A massa exsudada pelo anel vascular é constituída quási exclusivamente por células bacterianas, de fraca motilidade e que não coram pelo método de Gram.

Fizeram-se numerosos isolamentos, de material de muitas origens, tendo-se obtido nas placas sempre o mesmo tipo de colónias, quási sem mistura de contaminantes, sobretudo se se partia dos cirros expulsos pelos feixes vasculares de um tubérculo recentemente cortado.

As colónias aparecem nas placas de isolamento cêrca de três dias após a sementeira, quando se usa o processo de recticulado, feito sôbre gelose de batata solidificada, com uma suspensão em água destilada do material doente. As colónias são brancas, opacas, redondas e lisas neste meio, que é o melhor para o desenvolvimento da bactéria, a qual cresce com dificuldade em todos os outros. Passado para tubos de agar de batata inclinados, o desenvolvimento torna-se ligeiramente acastanhado com o tempo, mas as culturas conservam-se muito mal e o seu vigor baixa ràpidamente, sobretudo se as sub-culturas não são repetidas a curtos intervalos.

Fizeram-se também isolamentos de material de tomateiro atacado de murchidão, utilizando as bases dos caules, onde os feixes vasculares estavam um pouco opacos ou escurecidos. Embora nesta planta a abundância de bactérias nos tecidos doentes não seja tão grande, é possível isolar o organismo com relativa facilidade. As colónias obtidas dêste material mostraram-se idênticas no laboratório às que se teem obtido da batata.

## CARACTERIZAÇÃO DOS ISOLAMENTOS

Os sintomas gerais da doença e os isolamentos feitos, que indicavam uma origem bacteriana, depois comprovada experimentalmente, fizeram-nos pensar em duas bacterioses já descritas em outros países: a «brown-rot» (podridão castanha), causada pelo *Bact. solanacearum*, e a «ring-rot» (podridão em anel), causada pelo *Corynebacterium sepedonicum*.

Os primeiros ensaios de coloração com o material colhido directamente do hospedeiro, mostraram-nos que a bactéria era Gram-negativa, como depois se provou com a cultura pura. Esta característica afastava já a hipótese de se tratar do *Corynebacterium sepedonicum*, que é Gram-positivo. Por outro lado, a ausência de uma coloração castanha ao longo dos feixes vasculares do caule das plantas atacadas, que é característica da «brown-rot», pigmentação que nunca foi possível observar, mesmo nas inoculações experimentais que se acompanharam em todo o seu ciclo, esta ausência, diziamos, não permitia uma identificação morfológica absoluta com o *Bact. solanacearum*. Fez-se então um estudo rigoroso das características laboratoriais do organismo isolado, observações que aqui se resumem em 2 quadros, e verificou-se que elas

Fig. 1 — Tubérculo de batata atacado de doença do «pús» cortado a meio para mostrar o aspecto do anel vascular com os cirros de bactérias saindo pelos vasos seccionados.

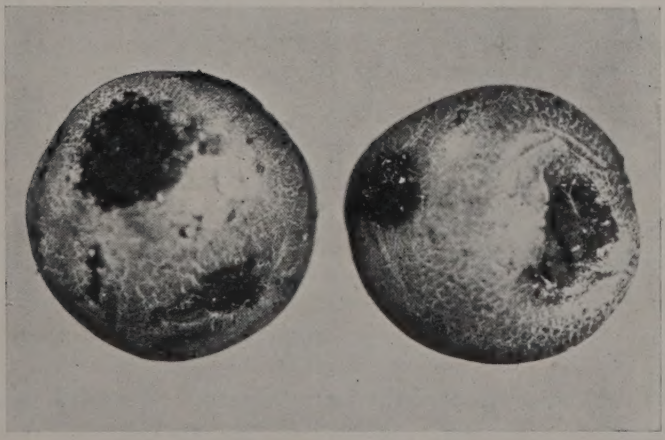


Fig. 2 — Tubérculos de batata atacados de doença do «pús» mostrando como a terra fica aderente aos «olhos» quando por eles exsuda a massa bacteriana que enche os vasos.

não còncordam exatamente nem com as de um, nem com as de outro dos organismos descritos como agentes das doenças vasculares da batata na Europa e na América do Norte. Nesses quadros apresentam-se também as reacções de uma variedade do *Bact. solanacearum* (*Bact. sol.* var. *asiaticum*) E. F. Smith que, como se pode ver, é a forma que mais se aproxima da nossa nas suas reacções.

QUADRO I

Caracteres morfológicos dos *Bact. solanacearum*, *Bact. solanacearum* var. *asiaticum* e das estirpes isoladas em Portugal

| Espécie ou variedade de bactéria | Dimensões | Motilidade | Flagelos | Coloração pelo método de Gram | Ácido-resistência | Esporos | Cápsulas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Corynebacterium sepedonicum* | 0,5 × 1,2 | negativa | — | positiva | negativa | negativo | negativo |
| *Bact. solanacearum* | 0,5 × 1,5 | positiva | 1 flagelo polar | negativa | negativa | negativo | negativo |
| *Bact. sol. asiaticum* | — | positiva | 1 flagelo polar | negativa | negativa | negativo | negativo |
| Estirpes isoladas em Portugal | 0,6 × 1,2 * | positiva | 1 (?) flagelo polar | negativa | negativa | negativo | negativo |

* Bastonetes curtos, extremidades arredondadas.

As reacções que distinguem os nossos isolamentos do *Corynebacterium sepedonicum* são: a reacção negativa á coloração de Gram, a presença de motilidade e dos flagelos, a côr das culturas, a reacção no leite tornesolado, a ausência de reacção diastática sôbre o amido e o óptimo de temperatura para o seu desenvolvimento, que é superior no nosso caso. Do *Bact. solanacearum* difere a estirpe isolada por nós, na ausência de um pigmento solúvel casta-

## QUADRO II

Reacções comparadas dos *Bact. solanacearum*, *Bact. solanacearum* var. *asiaticum* e das estirpes isoladas em Portugal

| | | *Corynebacterium sepedonicum* | *B. solanacearum* | *B. solanacearam* var. *asiaticum* | Estirpes isoladas em Portugal |
|---|---|---|---|---|---|
| Côr | | branco opalescente acastanhado | amarelado | — | branco sujo |
| Pigmento solúvel | | — | positivo castanho | — | negativo |
| Soluto de Cohn | | — | negativo | negativo | negativo |
| Caldo de carne | | viscoso amarelado ou acastanhado | bom desenvolvimento foliar | — | película e sedimento |
| Liquefacção da gelatina | | negativo | negativo | negativo | negativo |
| Leite simples | | coagulado | digeridos em precipitação | — | coagulado |
| Leite com tornesol | | alcalino | alcalino | ácido | ácido |
| Redução de nitratos | | negativo — | positivo | positivo | positivo |
| Amónia e indol | | negativo — | positivo negativo | — | negativo negativo |
| Acção sôbre o amido | | acção diastática | ligeira acção diastática | — | negativa |
| Acção sôbre açúcares | Sacarose | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás |
| | Glucose | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás |
| | Lactose | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás |
| | Maltose | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás | nem ácido nem gás |
| Temperaturas | Óptima | 20-25° C. | 35-37° C. | — | 30° C. |
| | Máxima | 31° C. | 41° C. | — | 37° C. |
| | Letal | 45-50° C. | 52° C. | — | 46-48° C. |
| Relações com o oxigénio livre | | aeróbico | aeróbico | — | aeróbico facultativo |

nho, quando cultivada sôbre cilindros de batata, na acção sôbre o leite (simples ou tornesolado), na ausência de produção de amónia e na falta de reacção diastática sôbre o amido.

## INOCULAÇÕES EXPERIMENTAIS

Todos os isolamentos feitos de material de batata doente foram inoculados experimentalmente em batateiras sãs, na estufa, e reproduziram os sintomas observados naturalmente. As inoculações feitas nas partes aéreas das plantas (caules e pecíolos das fôlhas) produziram a murchidão do ramo ou da fôlha interessada, não se propagando, por via de regra, os sintomas ao resto da planta. As inoculações feitas em tubérculos, depositando o material inoculante num golpe feito equatorialmente de modo a interessar o anel vascular, vinha a produzir nos ramos já desenvolvidos, e só cêrca de 15 dias depois da inoculação, o emurchecimento dos ramos cujos feixes vasculares estavam em relação com o sector do tubérculo cortado.

Inocularam-se também plantas de tomateiro, de *Datura* e de tabaco, mas só em tomateiro se obtiveram inoculações positivas. Nesta planta os sintomas foram idênticos aos encontrados naturalmente e idênticos também aos produzidos pela estirpe por nós isolada do tomateiro. A estirpe do tomateiro, quando inoculada em batateira, pelos processos atrás descritos, produz os mesmos sintomas que a estirpe da batateira.

Os resultados das nossas inoculações experimentais, condizem com os de outros autores, no que respeita à identificação de uma variedade de *Bact. solanacearum* diversa do tipo, na reprodução de sintomas e na patogenicidade para outras Solanaceas; as reacções de laboratório, por seu lado, parecem indicar que o agente desta doença vascular da batateira em Portugal é a variedade *asiatica* do *Bacterium solanacearum* como foi descrita por E. F. Smith.

## CONDIÇÕES FAVORÁVEIS

Do que observámos nas visitas feitas a várias regiões atacadas e do que já foi possível apurar do inquérito a que procedeu a Repartição dos Serviços Fitopatológicos por intermédio das várias Brigadas Técnicas, Estações Agrárias, Postos Agrários, etc., con-

cluiu-se que favorecem grandemente o desenvolvimento da doença as temperaturas elevadas e a excessiva humidade do terreno. As culturas de sequeiro e as efectuadas durante a época de baixas temperaturas são em regra bastante poupadas.

Quanto ao comportamento das diferentes variedades, assim como à influência dos fertilizantes e constituïção do solo, nada de positivo foi possível por enquanto apurar.

## MEIOS DE TRANSMISSÃO

São ainda mal conhecidos os meios de transmissão da doença, mas parece-nos fóra de dúvida que a sua existência na batata-mãe e a contaminação desta pelo corte com a navalha infectada, por ter cortado tubérculos atacados, são os principais factores da disseminação.

É de crer que a transmissão se faça também por meio dos insectos que atacam a batateira, quer na parte aérea quer na subterrânea, assim como pela água da chuva e das regas.

Os estrumes em que tenham sido incorporados resíduos de culturas atacadas, ou excrementos de animais que com eles tenham sido alimentados, são também um possível veículo do agente patogénico.

A existência da doença em plantas espontâneas, e até em certas plantas cultivadas, onde ela tenha passado despercebida pode, ainda, explicar certos casos, apontados aqui e lá fóra, de culturas atacadas, originárias de semente considerada indemne e efectuadas em terrenos onde não havia memória de se ter feito cultura de batata ou onde esta não se fazia havia já muitos anos.

## MEIOS DE LUTA

Não é possível, dentro dos limites impostos a êste trabalho, fazer uma descrição pormenorizada dos vários processos que têm sido preconizados para evitar a doença da batateira causada pelo *B. solanacearum* e conhecida em língua inglesa pelas designações de *Bacterial wilt*, *Brown rot*, *Brown ring disease*, *Slime disease*, *Mattery eye*, por isso mencionaremos, apenas, e resumidamente, o que julgamos de mais interêsse.

A primeira condição para se obter uma colheita isenta da doença é o emprêgo de semente proveniente de culturas não atacadas e que a sementeira se faça em terreno não infectado. É preciso ainda que os tubérculos semente não tenham sido guardados ou depositados em locais ou recipientes que tenham já servido para guardar ou transportar batata atacada desta doença, a não ser que tenham sido prèviamente desinfectados. Para essa desinfecção pode usar-se uma solução de sulfato de cobre a 2 por cento, uma solução do formol a 1 por cento, ou a água fervente, conforme os casos.

Quando se tenha de utilizar semente que não mereça inteira garantia, e se semeie cortada, deve recomendar-se a escolha, pondo de parte os tubérculos que apresentem o sintoma característico da doença, já apontado, e desinfectando a navalha de cada vez que seja cortado um tubérculo atacado, com um desinfectante adequado, como o sublimado a 1 por mil, soluto de iodo a 1 por cento, água fervente ou passagem à chama, mas porque isto torna o trabalho moroso, havendo ainda o perigo de não ser notado o sintoma característico da doença quando esta esteja ainda muito em princípio, e o de se ter dado já a contaminação dos tubérculos sãos pelo contacto com os atacados, há quem julgue preferível, em vez da desinfecção da navalha, fazer no fim a desinfecção de tôda a batata cortada. Neste caso apresenta-se, porém, a dificuldade de fazer esta desinfecção sem perigo de prejudicar o abrolhamento.

Quando haja a recear que o terreno se encontre infectado deve ser plantada a batata inteira.

Em certos terrenos, como os arenosos, tem-se obtido uma desinfecção satisfatória pela incorporação de enxôfre seguida, 4 a 5 meses depois, duma calagem.

Quem quizer experimentar êste processo, que actualmente reportamos anti-económico para o nosso país, deverá consultar um organismo de assistência técnica da região, sôbre as doses a empregar, que só poderão ser calculadas em face da análise da reacção do terreno. Antes de se proceder a esta operação deve limpar-se o terreno o mais completamente possível das batatas que escaparam á colheita e de todas as plantas susceptíveis de serem atacadas.

Outros cuidados há ainda a ter em conta como são:

— Arrancar e queimar imediatamente as plantas que manifestam os sintomas da doença.

— Evitar os ferimentos nos órgãos subterrâneos nas operações de cultivo.

— Combater os insectos que na região ataquem a batateira, quer na parte aérea quer na subterrânea.

— Destruir, pelo fogo, ou pelo menos enterrar fundo, todos os restos duma cultura atacada que não tenham utilização isenta de perigo de futuras infecções, e mesmo as plantas espontâneas.

— Proceder da mesma forma com os tubérculos que venham a deteriorar-se depois de armazenados, assim como com as peles e todos os restos dos que tenham sido descascados para cozinhar.

— Os tubérculos provenientes de culturas atacadas que forem empregados na alimentação dos animais domésticos devem ser prèviamente cozidos.

— Guardar os tubérculos aproveitáveis das culturas atacadas, em locais bastante secos e onde a temperatura se mantenha baixa (o ideal seria de 1 a 4 graus).

— Evitar que as águas da chuva ou da rega que passam por um terreno infectado vão passar sôbre outro ainda limpo.

— Evitar que as ferramentas empregadas nos terrenos infectados sejam utilizadas nos campos limpos sem sofrerem uma prévia desinfecção, que pode ser feita como foi já indicado para a navalha.

— Evitar a aplicação de adubos e correctivos alcalinos, a não ser em casos de excessiva acidez do terreno.

— Usar os adubos acidificantes sempre que não haja a temer uma excessiva acidez do terreno.

— Evitar as regas exageradas.

Utiliza-se já em várias regiões do globo, onde esta doença é endémica, o recurso das variedades resistentes. A importação de algumas dessas variedades para serem devidamente experimentadas no nosso país ter-se-ia já feito se não fôssem as actuais dificuldades derivadas da guerra. Entretanto conviria fazer o estudo, sôb êste ponto do vista, das variedads que possuímos.

## A DISEASE OF THE POTATO PRODUCED BY A VARIETY OF *BACT. SOLANACEARUM*

**SUMMARY**

A bacterial disease of potatoes was found to be prevalent over a large area in Portugal.

Symptoms of the disease are those of the potato brown rot, produced by *Bact. solanacearum* except that no brown discoloration of the stem or tuber tissues was ever observed.

Isolations made from material collected at different places, regularly yielded the same type of organism which, upon cultural and biochemical tests, proved to be different from *Bacterium solanacearum* in the production of acid from litmus milk, the prodution of amonia and the absence of diastatic reaction on starch.

Plants of tomato, showing symptoms of bacterial infection, were also found in some places in the South of the country (Algarve), and the same type of organism was isolated from them.

Experimental inoculations, made with a large number of strains, both from the potato and the tomato, were carried out and proved the two organism to cross inoculate. Inoculations on other hosts all failled.

The hypothesis is put forward that the organism producing potato and tomato disease in Portugal might be the variety of *Bact. solanacearum*, described by E. F. Smith as var. *asiaticum*.

Control measures to prevent the spread of the disease to areas not previously recorded as infected are indicated, and suggestions made for its eradication from infected soils.

# ENSAIOS DE UNIFORMIDADE

## ESTUDO PRELIMINAR COM *LUPINUS LUTEUS* L., EM SACAVÉM

POR *AUGUSTO JOSÉ DE OLIVEIRA*
(Estação Agronómica Nacional)

### 1. INTRODUÇÃO

Os ensaios de uniformidade têm sido usados como um meio de avaliar a heterogeneidade do solo e, também, a eficiência dos talhões (quanto à grandeza, forma e número de repetições) para ensaios comparativos de campo; e ainda para calcular as eficiências dos arranjos «complexos» (GOULDEN, 1943; JOHNSON and MURPHY, 1943) em relação aos arranjos simples (blocos completos), e entre si.

Realizam-se em terrenos nos quais virão a ser conduzidos certas experiências culturais, ensaios de fertilidade do solo, estudos de adubação ou de rotações, etc..

O campo é semeado homogèneamente com a mesma variedade ou forma cultivada, por inteiro ou por linhas, e recebe idênticas operações culturais em todos os seus pontos. Na ocasião da colheita constituem-se pequenas porções iguais (talhões) que se pesam em separado, sendo depois os resultados interpretados estatìsticamente.

Supomos não haver nenhum ensaio de uniformidade com *Lupinus luteus* L.. Para o presente trabalho aproveitámo-nos dum campo desta leguminosa, em Sacavém, em cultura durante o ano agrícola de 1943/44, cedido gentilmente pelo nosso colega J. MARQUES DE ALMEIDA.

A caracterização de uniformidade (ou heterogeneidade) duma àrea agrícola exige observações durante 2 ou 3 anos, pelo menos; como o nosso estudo só abrange um ano, que aliás foi de fraco valor agrícola, e, ainda, porque nêle se reflectem algumas das falhas de técnica cultural e outras, consideramo-lo preliminar.

Em Portugal nada se tem feito quanto a êstes aspectos da caracterização dos solos nos vários Postos Agrícolas e Estações

Recebido para publicação em 23 de Dezembro de 1944.

Experimentais Silvícolas, nem quanto às questões pròpriamente estatísticas da eficiência dos vários talhões conforme as culturas («field plot technique»), para os diversos tipos de experimentação.

No capítulo que se segue incluiremos alguns dados de compilação quanto às normas dos ensaios de campo (ver principalmente LEONARD and CLARK, 1941, e CALVET e outros, 1943); nos outros capítulos será pròpriamente tratado o nosso ensaio de uniformidade.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Contam-se por dezenas os ensaios de uniformidade realizados no estrangeiro nos últimos 35 anos, com as mais diversas culturas, quer anuais quer perenes, apresentando-nos COCHRAN (1937) um catálogo de 191 dêsses ensaios.

Àcerca do valor de tais estudos LOVE (1936) resume as críticas até então apresentadas, vindo a concluir que na maioria dos casos êles têm manifesto valor, especialmente para as culturas permanentes, em que se pode e deve usar a técnica da análise de covariância para aumentar o rigor e precisão das determinações.

A média de aumentos de eficiência é de 60 %, o que é bastante apreciável. FISHER (1941) não nega esta última conclusão mas entende ser mais proveitoso, para o caso das culturas anuais, delinear os ensaios comparativos, com adequada repetição.

Num trabalbo de SMITH (1938), ao qual YATES deu contribuïções teóricas substanciais, faz-se a crítica do coeficiente de heterogeneidade do solo de HARRIS (1920), afirmando aquêle autor que tal coeficiente de correlação entre áreas (talhões) adjacentes, apenas nos mostra que as respectivas fertilidades estão correlacionadas. Diz-nos ainda, que não há verdadeiramente um método para determinar o melhor talhão para uma dada experiência; e que o processo de representar a heterogeneidade duma dada área pelo diagrama de fertilidade conduz muitas vezes a conclusões erróneas, especialmente quando os talhões são compridos. O método proposto por WIEBE (1935) é também regeitado.

Segundo SMITH (1938) verifica-se a seguinte relação empírica: a regressão entre os logaritmos das variâncias dos talhões de diferentes áreas e os logaritmos dessas áreas é aproximadamente linear; daí deduz um coeficiente de regressão, que depois se deve corrigir afim de se supor que o campo é «infinito». Mostra gràficamente

que tal lei é aplicável a todos os ensaios de uniformidade publicados até àquela data e existentes nas livrarias de Camberra (Austrália).

Por fim SMITH propõe uma expressão para avaliar o tamanho mais eficiente dos talhões nos vários estudos comparativos de campo. Não tivemos conhecimento até agora de qualquer trabalho com base nessa lei empírica, ou sua discussão.

Vejamos agora sucintamente alguns aspectos da Técnica de Experimentação Agrícola, apurando ao mesmo tempo as conclusões de diversos estudos de uniformidade e de ensaios comparativos de campo.

A ideia fundamental que sobressai do trabalho conjugado da experimentação agrícola (desde 1843 em Rothamsted, e modernamente nas Estações Experimentais Americanas além de muitas outras) com a teorização das suas bases devida a FISHER desde 1922, é o da *planificação estatística*. Conforme nos diz STEVENS (1943), o papel do técnico da Estatística é o de «aperfeiçoar o delineado das experiências, de modo a aumentar a informação total que delas se possa extrair; dêste aperfeiçoamento advém um ganho na precisão dos resultados que pode, qualitativa e quantitativamente, traduzir-se numa economia de tempo e de dinheiro».

Pela *planificação estatística* procurámos, no campo agrícola, obviar aos inconvenientes da heterogeneidade do solo (e do clima, para curtos períodos), conforme o célebre diagrama de FISHER:

I – REPETIÇÃO

II — DISTRIBUÍÇÃO CASUAL  III — CONTRÔLE LOCAL

e, dessa maneira, obter uma diminuïção do êrro experimental e torná-lo válido.

Os esquemas típicos dos ensaios de campo são os conhecidos: «blocos sorteados» (completos) e «quadrados latinos»; modernamente muitos outros são aplicados, especialmente os «esquemas factoriais» em que dois ou mais tratamentos são estudados em tôdas as suas possíveis combinações. Dada a sua maior eficiência e compreensão, os esquemas complexos devem ser preferidos (FISHER, 1942). Para o caso de ensaios com grande número de variedades o trabalho de YATES (1936) é fundamental.

Dos inúmeros problemas que se prendem com a planificação estatística, para determinado ensaio, citaremos: os da disposição do ensaio no campo, os da eficiência dos talhões (quanto à forma, grandeza e número de repetições), os de competição, amostragem, etc..

O *terreno* de cada bloco de tratamentos deve ser o mais homogéneo possível quanto ao solo e sub-solo, práticas agrícolas dos anos anteriores, etc.; o bloco será de forma, sendo possível, quadrada, embora os talhões dentro dêsse bloco sejam compridos e estreitos (ver as fig. 13 e 15 do livro de CALVET e outros, 1943).

A *grandeza* dos talhões varia em geral entre 1 m. q. e 400 m.q. sendo considerados como micro-talhões os de tamanho inferior a 40 m. q. (LEONARD and CLARK, 1941); êstes últimos, quási sempre trabalhados sem maquinaria, exigem cuidados especiais e técnicas cuidadosas. Em estudos florestais os talhões têm geralmente algumas centenas de metros quadrados.

Em resposta a algumas dúvidas que têm surgido aos nossos práticos, podemos afirmar o seguinte: o método dos talhões com as grandezas referidas, em ensaios comparativos, é hoje de uso corrente, pois conduz a resultados satisfatórios e suficientes (SMITH, 1936; FISHER, 1943).

O *número de repetições* requerido depende de vários factores como sejam: natureza do ensaio, grau de heterogeneidade do solo, precisão desejada, quantidade de semente disponível, etc.. Em regra 3 a 6 repetições são suficientes, podendo ir até 8 ou 10, quando os talhões forem pequenos ou quando houver poucos tratamentos por bloco.

Os fenómenos de *competição* entre plantas devem ser tomados em conta em experiências de certas culturas, visto darem lugar a um aumento do êrro experimental. Dentro do mesmo talhão uma desigual distribuïção do número de plantas («uneven stand») é causa de êrro de interpretação para culturas como: milho, sôrgo, certos legumes, beterraba sacarina, soja, algodão (RICHMOND, 1943) certas árvores pomícolas e silvícolas, etc.; um dos melhores processos de a corrigir está no emprêgo da análise de covariância (MAHONEY and BATEN, 1939), conforme fizemos no nosso ensaio de uniformidade.

A *competição* entre talhões pode corrigir-se eliminando as bordas (em regra 0,30 m.) na ocasião da colheita, ou deixando

arruamentos entre os talhões; no caso de talhões de linhas múltiplas eliminar-se-ão as laterais, na ocasião da colheita.

A *orientação* dos talhões é de somenos importância (CHRISTIDIS, 1939) salvo em casos especiais (p. ex.: para obviar à influência do vento na acama dos cereais).

A *amostragem* dos talhões, que se faz quando não é vantajoso colhêr ou estudar todo o talhão, como p. ex.: na contagem do número de pés, na determinação da matéria sêca ou do teor de açúcar, etc., é prática corrente em Estatística.

Quanto à *variabilidade* observada nas diferentes culturas, SMITH (1938) considerando os coeficientes de variação, para talhões de 100 m. q., dos 39 ensaios de uniformidade incluídos no seu trabalho, estabelece 3 categorias: de menor variabilidade — trigo (de 1,7 a 10,5 %), cana sacarina (3,8 a 5,7 %), soja e sorgos (6,0 a 9,6 %); de variabilidade intermédia — milho, batata, algodão e pastagens naturais; na terceira categoria ficam as árvores de fruto (de 11 a 57,5 % e num caso, de laranjal irrigado, um coef. de var. de 79,8 %). No apêndice III do livro de CALVET e outros (1943) vem uma tabela de coeficientes de variação, referente a Rothamsted é também da maior vantagem consultar o artigo de BARTLETT (1937), para o aspecto da heterogeneidade do êrro experimental.

Entendemos ser da maior vantagem para o País condensar aqui, por culturas, as seguintes indicações gerais para ensaios de campo (*) respigadas de vários autores principalmente de LEONARD and CLARK (1941):

*Cereais* — talhões de 5 ou 3 linhas, cada com 5 m. de comp., ceifando as centrais; por vezes só uma linha. São freqüentes os talhões com 30 m. q.; MERCER and HALL (1911) indicam para os trigos talhões de 80 m. q., e 4 a 5 repetições. Ver ainda LOVE and CRAIG (1938).

*Milho* — Talhões de 4 linhas, cortando só as centrais, 7 a 10 m. de comp. (na Estação de Nebraska); ou de 3 linhas ceifando só a central, 12 a 15 m.; ou de uma única linha com 15 m.. Ver BRYAN (1933).

---

(*) As dimensões apontadas dizem respeito a ensaios americanos e ingleses que são de bastante precisão, devido aos cuidados da técnica cultural. Podem também servir-nos de orientação as normas seguidas em Rothamsted.

*Milho miúdo* — Talhões de 2 linhas com 4,5 a 10 m. de comp. (LI, 1939) ficando as plantas espaçadas de 5 cm..

*Sorgo* — Talhões de 50 a 100 m. q., 3 a 4 repetições (STEPHENS and VINAL, 1929); ou talhões de 80 a 160 m. q., de 2 a 4 linhas, 40 m. de comp., protegidos por bordas, 2 a 4 repetições (LWANSON, 1930); ou talhões de 4 linhas, 30 m. de comp., plantas espaçadas de 20 cm. à mondagem, ou 10 cm. no caso de forragem (na Estação de Kansas).

*Algodão* — Talhões de 3 linhas, cortando só a central, ou de uma linha única, com menos de 30 m. de comp., 3 repetições; ou de 3 linhas, cortando só a central, 15 m. de comp., 1 m. àparte, 6 repetições (RICHMOND, 1943); 5, 4 ou 3 linhas, colhendo só as centrais, 1 m. àparte, 50 m. de comp. (CHRISTIDIS, 1931). Em Barbeton adoptam-se talhões de 2 linhas, com 50 m. de comprimento. Ver SIAO (1935).

*Sojas* — Linhas de 5 m. de comp., afastadas 0,75 a 0,80 m.. Freqüentemente talhões maiores. Ou talhões de 4 linhas (cortando só as centrais), 6 m. de comp., 8 repetições. Ver ODLAND and GARBER (1928).

*Feijões* — Talhões de 1 linha, 10 m. de comp., 4 repet.; ou de 3 linhas, colhendo só a central, afastadas 0,65 m.. Ver ainda DACON and THAYER (1942).

*Luzernas e trevos* — Talhões de 20 m. ou mais de comp. por 2 m. de larg., cortando à máquina só os 1,5 m centrais. TYSDAL and KIESSELBACH (1939) aconselham:—Talhões de 5 a 8 linhas, afastadas 0,18 m., com áleas de 0,30 m.; ou talhões de 3 a 5 linhas, afastadas 0,30 m., com áleas de 0,45; ou simples linhas, afastadas 0,45 a 0,60 m., em estudos preliminares.

*Beterraba sacarina* — Talhões de 4 linhas, espaçadas 50 a 55 cm., 10 a 20 m. de comprimento; mondagem deixando plantas espaçadas 30 cm. na linha. Ver ainda LEBLERG (1935).

*Batatas* — Talhões de 4 ou pelo menos 2 linhas, e longos, de mais de 10 m. (JUSTESEN, 1932); ou linhas de 5 a 20 m.. WISHART and CLAPHAM (1929) usaram a técnica de amostragem em talhões de 21,5 por 2,1 m.. Ver também MITSCHERLICH (1919).

*Arroz* — Talhões de 46 m. q., convindo tirar a influência da borda principalmente do lado dos canais de irrigação (LORD, 1931); àcerca dos ensaios de CHIEN-LIANG PAN (1935) veja-se a crítica de CHRISTIDIS (1939).

*Árvore da borracha* — LORD computara o talhão óptimo em 24 árvores, mas MURRAY (1934) acha pouco; êste autor usou quadrados latinos 5×5 tendo cada talhão 25 árvores, empregando depois com muita vantagem o método da covariância para dados de 4 anos; em 1942 HAINES relatou estudos nos quais usara 3 linhas de árvores com 1 milha de comp., e 3 linhas intermédias, e, noutros trabalhos, os talhões tinham 180 a 200 árvores.

*Cultura do chá* — Talhões de 56 m. q. com 6 linhas de plantas, num total de 42 árvores por talhão (EDEN, 1931); êste autor notou uma diminuïção do êrro experimental no caso de usar quadrados latinos com talhões até 225 m. q.. WOODFORD and COOPER (1941) usavam talhões com 140 m. q., cada com 96 (8×12) plantas sem «guard lines». Em 1935 EDEN usava talhões de 340 m. q. (aproximadamente com 250 plantas) e 6 repetições.

*Cana sacarina* — Talhões de 400 m. q.; ou talhões de 3 linhas, cada com 6 m. de comp., 5 repetições; ou ainda talhões de 100 m. q.. Ver LENNOX (1936).

*Videiras* — WALTERS em 1942 considera óptimos os talhões de 6 (2×3) a 9 videiras, separadas por linhas de protecção, e 9 repetições; obteve coeficientes de variação de 8 a 12 %, e, num estudo com adubações, de 25 a 35 %. Estas conclusões confirmam as de STRICKLAND (1932).

*Ananaz* — Talhões de 3 a 5 linhas, com 22,5 m. de comp., 8 repetições; em certos casos talhões com 3 linhas, de 22 a 45 m. de comp., colhendo só a central.

*Árvores de fruto* — Talhões de 8 a 16 árvores, coeficientes de variação de 30 a 50 %; ou talhões de uma linha de árvores (oito) com uma área de 357 m. q., e linhas de árvores de protecção, para laranjeiras (PARKER and BATCHELOR, 1932). Em estudos com tratamentos êstes autores usaram a combinação de 4 daqueles talhões para cada tratamento, e ainda «checks plots». HOBLYN verificou que o êrro experimental descia de 18 para 14 % quando o número de arbustos por talhão aumentava de 1 para 4.

*Árvores florestais* — Geralmente talhões com mais de 300 m. q. indo até 4.000 m. q. e, por vezes, mais (BRUCE and SCHUMACHER, 1935), circulares (em regra com 1.000 m. q.),

quadrados ou rectangulares. No processo de amostragem das linhas paralelas eqüidistantes (MEXIA, 1934) os talhões são rectangulares, muito compridos mas estreitos (largura de 10 a 15 m.), ficando as linhas afastadas de 100 a 400 m. em regra, mas podendo ir a vários quilómetros. Em 1940 DONAHUE relata estudos com talhões quadrados em quadriplicado, cada um com 4.050 m. q., por cada tipo de solo florestal.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O material para o presente estudo de uniformidade é constituído por 400 linhas de tremôço doce, cada com 5 metros de comprimento e distanciadas de 0,50 m. aproximadamente, colhidas, em separado, num campo daquela leguminosa em cultura na fôlha $A_2$ do arneiro da Quinta na Aldeia, em Sacavém, durante o ano agrícola de 43/44 (Quadro A).

Como cultura anterior o terreno levara um outro tremôço. Por ocasião da sementeira, em Dezembro de 1943, recebeu um alqueive e gradagem e não houve adubação. Fez-se a sementeira à linha empregando-se cêrca de 10 gramas por linha de 5 metros; as linhas eram espaçadas, tôpo a tôpo, por arruamentos de 0,60 m..

Havia pois, desde o comêço, umas tantas séries de linhas de 5 m.; mas para o nosso estudo só considerámos a parte do campo que parecia mais homogénea a qual era constituída por 10 séries de 40 linhas cada (Quadro A). A linha 0 de tôdas as séries apresentava-se bastante desfalcada e, por isso, a excluímos.

Fez-se a sementeira a 4 de Dezembro de 1943, tendo-se verificado uma nascença regular a 29 do mesmo mês. Só em Abril de 1944, de 12 a 15, houve possibilidade de realizar uma limpeza geral seguida de sachagem, expurgando-se plantas como: *Raphanus Raphanistrum* L, *Rumex conglomeratus* Murray, *Chenopodium albus* L. var. *viride* (L.) Moq., *Polygonum aviculare* L. var. *difresum* Meisner, *Reseda Luteola* L., *Anthemis mixta* L., *Chrysantemum Myconis* L., etc..

Numa pequena mancha da série 8, do lado norte, apareceram plantas de tremôço azul que foram também eliminadas por ocasião daquela limpeza, tendo até então havido certa competição com as de tremôço doce.

O *ano agrícola* de 1943/44 foi desfavorável para a cultura de *Lupinus luteus* L. dada a fraca queda da chuva principalmente nos meses de Novembro e Janeiro (Tabela I) e, por isso, o tremôço teve um atrazo no seu desenvolvimento, vindo a produção a ser muito baixa. A ramificação na maior parte do campo que serviu de base ao nosso estudo era regular.

Na Tabela I incluímos alguns dados climáticos, tendo-se calculado os valores «aproximadamente normais» de Sacavém tomando

TABELA I

| Período considerado | Temperatura média diária | | | | Chuvas (mm.) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Valores do período | | Valores «normais» | | Valores do período | | Valores «normais» | |
| | Lisboa (OCM) | Sacavém (SMA) | Lisboa (1) | Sacavém (2) | Lisboa (OCM) | Sacavém (SMA) | Lisboa (1) | Sacavém (2) |
| 1943) J. | 21,6 | 22,5 | 21,3 | 22,2 | 12,3 | 9,9 | 5,8 | 4,7 |
| A. | 23,2 | 23,8 | 21,9 | 22,5 | 0,9 | 0,1 | 3,3 | 0,4 |
| S. | 18,9 | 19,8 | 20,5 | 21,5 | 132,0 | 138,0 | 38,3 | 40,0 |
| O. | 16,9 | 17,4 | 17,3 | 17,8 | 39,2 | 38,3 | 67,5 | 66,0 |
| N. | 12,7 | 12,5 | 13,5 | 13,3 | 9,1 | 4,6 | 103,5 | 52,3 |
| D. | 10,8 | 10,6 | 11,5 | 11,3 | 64,9 | 35,5 | 83,8 | 45,8 |
| 1944) J. | 10,0 | 8,3 | 10,5 | 8,7 | 10,2 | 9,4 | 65,9 | 60,7 |
| F. | 10,4 | 9,7 | 11,3 | 10,5 | 30,6 | 25,6 | 74,3 | 62,2 |
| M. | 13,2 | 12,6 | 12,6 | 12,0 | 77,1 | 71,3 | 63,6 | 58,8 |
| A. | 16,8 | 16,4 | 14,2 | 13,9 | 85,6 | 51,8 | 46,1 | 27,9 |
| M. | 19,0 | 19,6 | 16,6 | 17,1 | 6,1 | 8,5 | 32,0 | 44,6 |
| J. | 21,5 | 22,3 | 19,3 | 20,0 | 39,4 | 24,2 | 18,2 | 11,2 |

(1) 1901-1930.
(2) Valores calculados (ver o texto).

como paradigma os valores «normais» do Observatório Central Metereológico (OCM) de Lisboa respeitante ao período 1901-1930.

Por essa Tabela vê-se que o *clima* de Sacavém é menos acentuadamente marítimo do que o de Lisboa, pela maior amplitude de variação térmica no decurso do ano. Quanto às chuvas, nota-se que são um pouco inferiores às de Lisboa, visto o Pôsto de Sacavém estar a menor altitude e menos exposto aos ventos do mar.

Quanto aos ventos há predominância dos de Nordeste e do Norte, seguindo-se os ocidentais e meridionais. Há geadas freqüentes no inverno e no início da primavera.

Acerca do *terreno* do tremoçal sabemos ser de reacção sub-ácida, sendo o solo franco-argilo-arenoso, granuloso fino a médio, pobre em azoto e em calcário, mediano em ácido fosfórico e potassa e com pouca matéria orgânica. De 0,40 a 1,00 m. o material é gredoso, pardo com laivos acinzentados, e vermelho ferruginoso. São aluviões antigas.

O campo era levemente inclinado a leste; o terreno, profundo, não se apresentava de difícil laboração.

Conforme dissemos já, o nosso ensaio de uniformidade é constituído por 400 linhas de tremôço, cada com 5 m. de comprimento, que foram colhidas à mão para cartuchos devidamente numerados, nas datas de 25 e 26 de Abril de 1944.

Depois da debulha fez-se a pesagem do grão, tomando-se nota (Quadro A). Cêrca de três semanas antes contara-se o número de plantas por linha, ou melhor, de plantas com vagens viáveis, tomando-se também nota do estado de ramificação geral (mesmo Quadro A). Deve dizer-se que a deïscência do tremôço por nós estudado é muito rápida, sendo necessária uma oportuna intervenção na época própria.

O *tratamento estatístico* dos resultados da colheita e da contagem a que nos referimos fez-se por meio da técnica da análise de variância, delineada por FISHER em 1922 e hoje largamente aplicada, principalmente pelos anglo-saxões, a qual consiste resumidamente no seguinte (GOULDEN, 1943; SNEDECOR, 1940; OLIVEIRA, 1941):

A variação total das obsesvações (no nosso caso, os resultados das pesagens ou da contagem) dada em têrmos de somas de qnadrados (s. q.) de desvios de cada valor para a média, pode ser fraccionada em diversas porções que se atribuem a várias causas, umas conhecidas (por exemplo, diferenças entre variedades, tratamentos, blocos) e outras desconhecidas on incontroláveis. Esta última porção é que constitui geralmente o êrro experimental.

Dividindo os valores das s. q. pelos graus de liberdade (g. l.) obtêm-se os quadrados médios (variâncias). Podem depois fazer-se ensaios de significância, devendo usar-se as tabelas de «z» (FISHER,

1941) ou «F» (SNEDECOR, 1940). Esta técnica foi por nós aplicada separadamente aos dados da produção e aos da contagem, na suposição de haver 5 variedades ou tratamentos para serem ensaiados, conforme fez IMMER (1933).

A análise da covariância é aplicada quando há 2 ou mais variáveis associadas, medidas em grupos. No caso de duas variáveis, como, por exemplo, a variável X (número de plantas por linha) e a variável Y (pêso da colheita) se os pares de observação ocorrem em grupos a covariação (e a variação) «dentro dos grupos» e «entre grupos» pode ser segregada. Usa-se geralmente a covariância linear mas deve fazer-se o teste de curvilinearidade.

## 4. RESULTADOS

### A) *Pêso do tremôço*

Na hipótese de serem ensaiadas 5 variedades de tremôço no tipo de arranjo estatístico conhecido por «blocos sorteados», é legítimo remover da total soma de quadrados a correspondente variação «entre blocos», deixando a s. q. devida à variação «entre talhões dentro dos blocos» para o cálculo do *êrro experimental*.

Os pesos de tremôço figuram no Quadro A. Pela combinação de linhas, quer em comprimento quer em largura, é posível formar blocos de várias formas e grandezas, 15 das quais deram os erros que estão incluídos na Tabela V. Nessa Tabela o valor 15,4 % é obtida da seguinte maneira (Tabela II):

1 — S. q. para «total» (no Quadro A: $66+97+\ldots+51=43730$):

$$(66)^2+(97)^2+(111)^2+\ldots+(51)^2-\frac{(43730)^2}{400}=597\ 763{,}75$$

2 — S. q. para «blocos» (1.º bloco: $66+\ldots+63=433$; etc.):

$$\frac{(433)^2+(396)^2+\ldots+(233)^2}{5}-\frac{(43730)^2}{400}=506\ 664{,}55$$

3 — S. q. para «êrro»: — por diferença.

4 — Graus de liberdade, g. l., respectivamente 400-1,80-1 e, por diferença, 320.

5 — Obtêm-se os números da coluna «q. m.» (quadrado médio) dividindo os da coluna «s. q.» pelos respectivos graus de liberdade. O êrro experimental dum talhão (desvio padrão, «d. p.») 16,8726 é a raiz quadrada de 284,685; quando expresso em percentagem da media geral 43730/400 = 109,325 gramas dá o tal valor 15,4 %.

Dada a significância do ensaio, isto é, visto que a variância «entre blocos» é significativamente maior do que a do «êrro», conclui-se que foi vantajoso eliminar aquela primeira variação.

TABELA II

Análise de variância dos pesos da produção por linhas (talhões) c/ 1 unid. de comp. e 1 de largura

| Origem de variação | g. l. | s. q. | q. m. | d. p. | «z» c. | «z» 1 % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Blocos . . . . | 79 | 506 664,55 | 6 413,475 | | 4,3841 | |
| Êrro . . . . . | 320 | 91 099,20 | 284,685 | 16,8726 | 2,8257 | 0,1957 |
| Total . . . . . | 399 | 597 763,75 | | | | |

Ensaio altamente significativo (FISHER, 1941).

Vamos ainda tratar aqui o caso dos blocos com talhões formados por 2 linhas em comprimento e 1 em largura, e cuja análise de variância conduz ao êrro 11,8 % da Tabela V-A (e da Tabela III):

1 — S. q. para «total» da Tabela III (no Quadro A: 66 + 66 = = 132; etc.... e 57 + 51 = 108):

$$(132)^2 + \ldots (108)^2 - \frac{(43730)^2}{200} = 987\ 457{,}50$$

2 — S. q. para «blocos» (1.º bloco: 66 + 66 + 97 + ... + 63 + + 138 = 1003; etc.)

$$\frac{(1003)^2 + (831)^2 + \ldots + (516)^2}{5} - \frac{(43730)^2}{200} = 880\ 997{,}10$$

3 — S. q. para «êrro»: — por diferença.

4 — Como o número de talhões é agora de 200 e há apenas 40 blocos sorteados, os graus de liberdade são actualmente: 199,39 e, para êrro, 160.

5 — O êrro experimental 25,795 (Tabela III) exprime-se aqui em % da nova média

218, 650 (=43730/200), e dá 11,8 % (Tabela V)

Proceder-se-ia anàlogamente para calcular os restantes valores da Tabela V-A, sendo em todos os casos os blocos formados de cima para baixo e da esquerda para a direita (Quadro A). Nos arranjos em que os talhões têm cinco linhas de largura, os blocos são formados de cima para baixo na 1.ª série (Quadro A) e de baixo para cima na 2.ª série (mesmo Quadro), voltando a ser de cima para baixo na 3.ª série, etc..

TABELA III

Análise de variância dos pesos da produção por linhas (talhões) c/ 2 unid. de comp. e 1 de largura

| Origem de variação | g. l. | s. q. | q. m. | d. p. | d. p. % |
|---|---|---|---|---|---|
| Blocos . . . . . | 39 | 880 997,10 | 22 589,6692 | | |
| Êrro. . . . . | 160 | 106 460,40 | 665,3775 | 25,795 | 11,8 |
| Total . . . . . | 199 | 987 457,50 | | | |

Ensaio altamente significativo. Note-se que o êrro experimental, na base de um simples talhão de uma linha é metade do da Tabela III, sendo então a respectiva variância 665,3775/4 =166,344.

E de igual maneira para o caso de talhões com três linhas de largura, sendo aqui só usadas 390 linhas, pois se eliminou a 40.ª de tôdas as séries (Quadro A), para que os arranjos fôssem viáveis. A-pesar-dos nossos dados não seguirem a lei normal, conforme o que podémos ver gràficamente, o teste de «z» é aplicável aos ensaios de significância (EDEN and YATES, 1933).

Podemos ainda considerar talhões dum certo número de linhas aos quais são *eliminadas as duas linhas laterais*, para obviar aos

efeitos da competição diferenciada entre as (supostas) variedades e, então, calcular os respectivos erros experimentais pela análise de variância (Tabela V-B).

Por exemplo, para o caso de talhões com quatro linhas eliminando as duas laterais em que o 1.º talhão é assim formado (Quadro A): 97 + 111 = 208 e o 2.º: 68 + 63 = 131, etc., temos a seguinte análise de variância:

TABELA IV

Análise de variância da produção de talhões com 4 linhas de largura (eliminando as laterais) e 1 de comprimento

| Origem de variação | g. l. | s. q. | q. m. | d. p. | d. p. % |
|---|---|---|---|---|---|
| Blocos . . . . . | 19 | 427 613,56 | 22 505,98 | | |
| Êrro. . . . . | 80 | 186 872,80 | 2 353,91 | 58,331 | 22,11 |
| Total . . . . . | 99 | 614 486,36 | | | |

Ensaio altamente significativo.

Têm aqui cabimento as considerações que já fizemos àcêrca dos arranjos com talhões de cinco e três linhas de largura.

Eis os erros experimentais obtidos, na base dos talhões simples de uma linha de 5 m., conforme os vários arranjos:

TABELA V

Erros experimentais em % da média

| Larguras | A — Talhões completos | | | | B — Talhões s/ linhas lat | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Comprimentos (unidades) | | | | Comprimentos | |
| | 1 | 2 | 5 | 10 | 1 | 2 |
| 1 | 15,4 | 11,8 | 8,8 | 6,1 | | |
| 2 | 17,9 | 15,2 | 11,4 | 10,0 | | |
| 3 (b) | 17,9 | 17,0 | (a) | (a) | 22,65 | 20,16 |
| 4 | 19,2 | 17,4 | 13,8 | 11,7 | 22,11 | 19,88 |
| 5 (b) | 20,9 | 22,0 | (a) | (a) | 21,00 | 21,72 |
| 8 | 16,0 | 14,7 | 12,6 | | 16,39 | 15,14 |

a) Não existem tais arranjos; b) Ver o texto.

Considerando os dados da Tabela V-A nota-se que os erros experimentais decrescem quando o comprimento dos talhões aumenta desde 5 m. (1 unidade) para 50 m. (10 unidades), com uma excepção; e aumentam (o que não é usual) quando a largura do talhão aumenta até ao caso dos talhões terem 8 linhas de largura.

Aumentando o comprimento dos talhões o decréscimo é grande, e progressivo com a área incluída. Mas já outro tanto se não passa quando há aumento de largura dos talhões e isso é devido à heterogeneidade do campo de ensaio, havendo certa redução dos erros experimentais a partir de talhões com 5 linhas de largura. Vemos assim que talhões de certas larguras não são de aconselhar (como se comprovará a seguir, comparando as respectivas eficiências) estando isto de acôrdo com a grande maioria das conclusões com vários ensaios de uniformidade.

Pelos dados da Tabela V-B verifica-se que (com uma excepção) os erros experimentais são mais elevados do que os correspondentes da parte A da mesma Tabela V, o que é de esperar visto saber-se que, em geral, êles decrescem com o aumento da área incuída nos talhões (note-se, por exemplo, o caso dos talhões de 4 linhas em que sòmente é ceifado 1/2 do talhão, por eliminação das linhas laterais).

Aumentando o comprimento dos talhões os erros experimentais da Tabela V-B reduzem-se aproximadamente na mesma razão dos correspondentes da Tabela V-A; aumentando de largura, considerando só os casos de 4 e 8 linhas de largura, a redução é maior pelo facto da percentagem de talhão actualmente ceifado ir aumentando (de 1/2 a 6/8) com o emprêgo de talhões mais largos. Quer dizer, quando se eliminam as linhas laterais há talhões de certa largura mais eficientes quanto ao uso do terreno do que os de outras larguras (como se poderá ver na Tabela VII).

Vejamos agora qual o *número teórico de repetições* necessário para reduzir os erros experimentais (em % da média) a 10 % e 5 %. Usa-se a conhecida fórmula:

$$\text{d. p. \%, da média de N repet. (*)} = \frac{\text{d. p. \%, dum simples talhão actual}}{\sqrt{N}}$$

(*) Ao d. p. (%), da média de N repetições chama-se «êrro padrão», ê. p. (%).

Os valores 2,4 e 9,5 da Tabela VI-A são obtidos da seguinte maneira (a partir dos correspondentes da Tabela V-A):

$$2{,}4 = (15{,}4)^2 / (10)^2 \text{ e } 9{,}5 = (15{,}4)^2 / (5)^2$$

TABELA VI

Número teórico de repetições, necessário para reduzir os e. p. %, a 10 % e 5 % respectivamente.

| Larguras | A — Talhões completos | | | | B — Talhões s/ linhas lat. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Comprimentos (unidades) | | | | Comprimentos | |
| | 1 | 2 | 5 | 10 | 1 | 2 |
| 1 | 2,4<br>9,5 | 1,4<br>5,6 | 0,8<br>3,1 | 0,4<br>1,5 | | |
| 2 | 3,4<br>12,8 | 2,3<br>9,3 | 1,3<br>5,2 | 1,0<br>4,0 | | |
| 3 | 3,2<br>12,8 | 2,9<br>11,6 | (a)<br>(a) | (a)<br>(a) | 5,1<br>20,5 | 4,1<br>16,2 |
| 4 | 3,7<br>14,7 | 3,0<br>12,1 | 1,9<br>7,6 | 1,4<br>5,5 | 4,9<br>19,6 | 4,0<br>15,8 |
| 5 | 4,4<br>17,5 | 4,9<br>19,4 | (a)<br>(a) | (a)<br>(a) | 4,4<br>17,6 | 4,7<br>18,9 |
| 8 | 2,6<br>10,2 | 2,2<br>8,7 | 1,6<br>6,3 | —<br>— | 2,7<br>10,7 | 2,3<br>9,2 |

(a) Não existem tais arranjos.

Esta Tabela dá-nos duma maneira aparentemente diferente as conclusões da Tabela anterior. O número teórico de repetições diminui (com uma excepção) com o aumento de comprimento dos talhões, principalmente para talhões de 1 unidade de largura e até cinco unidades de comprimento. Quando a largura aumenta, até os talhões terem 5 unidades, verifica-se um aumento não vulgar (que viremos a justificar na «Discussão dos Resultados») do número de repetições, e só vindo a diminuir um pouco com talhões de 8 unidades de largura. Isto para a parte A da Tabela VI.

Pela parte B da mesma Tabela nota-se a redução (excepto num caso) do número de repetições quanto aos aumentos quer em comprimento quer em largura.

Como um êrro padrão (em % da média) de 5 %, o êrro padrão duma diferença entre duas médias (de variedades, blocos, etc.) será: $\sqrt{2} \times 5 = 7{,}07$ %; adoptando 2 vezes tal valor como um nível mínimo de significância, qualquer diferença excedendo 14,1 % será considerada significativa com as repetições que figuram na Tabela VI.

Assim, com talhões com uma unidade (5 m.) de comprimento e uma linha de largura tal acuïdade pode atingir-se com 9 (9,4) repetições, ou quando muito 10; já para o caso de talhões com uma unidade de largura e duas de comprimento o número de repetições necessárias seria 6 (5,6). Se quiséssemos reduzir o êrro padrão a 7 % em vez de 5 % (dadas as contingências da colheita de *Lupinus luteus* L.) tal número de repetições seria respectivamente de 5 (4,9) e 3 (2,8),

Na Tabela VII damos a *eficiência* de talhões de vários tamanhos e formas calculada na base da variância dos talhões de uma simples linha. Talhões com 2, 3... linhas de largura (ou de comprimento) requerem respectivamente 2, 3... vezes mais terreno que os de uma linha simples.

A eficiência pode então ser obtida dividindo a variância (do êrro) por talhão unitário, pelo produto da variância (do êrro) de cada arranjo pelo número de linhas simples que entram no talhão. Assim o valor 85,6 da Tabela VII-A é obtido da seguinte maneira (ver Tabelas II e III):

$$85{,}6 = \frac{284{,}685 \times 100}{2 \times 166{,}344} \quad \left( \text{sendo } 166{,}344 = \frac{665{,}3775}{2 \times 2} \right)$$

Pela parte A da Tabela VII verifica-se que a eficiência do uso do terreno decresce quando aumenta o número de linhas nos talhões quer em comprimento, quer em largura (com 2 excepções), todavia nêste último caso essa redução não é proporcional e por isso os talhões mais largos dão uma eficiência muito pequena. É de grande importância notar-se que, ao contrário do caso dos erros experimentais (Tabela V), quando aumenta a largura dos talhões (Tabela V-A) a eficiência do uso do terreno diminui.

Quando se eliminam as linhas laterais (Tabela VII-B) a eficiência dos talhões é menor do que a dos correspondentes talhões completos (Tabela VII-A) mas nota-se que a redução é

menor para os casos de talhões mais largos e compridos; relativamente torna-se necessário mais terreno (para o total da experiência) com talhões de 3 ou 4 linhas de largura eliminando as 2 laterais, do que para os outros casos com talhões de 5 a 8 linhas de largura.

Frisemos o seguinte: a escolha da forma e tamanho óptimos dos talhões para os ensaios de campo deve obedecer também ao critério económico filiado em considerações do custo relativo da plantação, cultivo, colheita e, ainda, ao critério da facilidade de execução dos trabalhos culturais, emprêgo de maquinaria, etc..

TABELA VII

Eficiência do uso do terreno de talhões de várias grandezas e formas

| Larguras | A — Talhões completos | | | | B — Sem linhas laterais | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Comprimentos (unidades) | | | | Comprimentos | |
| | 1 | 2 | 5 | 10 | 1 | 2 |
| 1 | 100,0 | 85,6 | 60,9 | 63,1 | | |
| 2 | 37,2 | 25,6 | 18,4 | 11,8 | | |
| 3 (b) | 24,5 | 13,5 | (a) | (a) | 15,6 | 9,9 |
| 4 | 16,2 | 10,1 | 6,3 | 4,4 | 12,2 | 7,5 |
| 5 | 17,3 | 4,9 | (a) | (a) | 10,6 | 4,9 |
| 8 | 11,6 | 6,9 | 3,8 | — | 10,9 | 6,4 |

(a) Não existem tais arranjos.

(b) C/ pequeno êrro, por os erros experimentais só se basearem em 390 linhas.

Como conclusão e baseados sòmente no critério da colheita final, diremos que os melhores talhões são os de uma única linha de largura e 5 metros de comprimento, devendo usar-se 5 (a 6) repetições para conseguir um êrro padrão de 7 % ou, então, os de 2 linhas (10 m.) de comprimento e 1 de largura e 3 (a 4) repetições; esta última conclusão está de acôrdo com a de outros ensaios de uniformidade para culturas similares. Para ensaios com talhões de várias linhas de largura das quais se eliminarão, à colheita, as duas laterais, damos preferência aos talhões com 4 (a 5) linhas de largura.

Dos vários critérios propostos para medir a *variabilidade do solo* destacam-se: o do coeficiente de heterogeneidade de HARRIS (1920), e o da representação duma certa área pelo diagrama de fertilidade

respectivo. A-pesar-das críticas de SMITH (1938) a que já nos referimos (ver «Introdução»), vamos seguidamente tratar dêste assunto não deixando de apontar também algumas das suas limitações.

O *coeficiente de heterogeneidade* de HARRIS é um coeficiente de correlação intra-classe que pode ser obtido por meio da análise de variância. Os pequenos talhões iguais e vizinhos dum ensaio de uniformidade são agrupados, formando-se grupos com um número arbitrário de talhões; a grandeza do coeficiente de heterogeneidade é influenciada pelo tamanho do agrupamento, sendo os coeficientes tanto maiores quanto mais unidades houver em cada grupo. Em geral os grupos têm 2 unidades de comprimento por 1 de largura, ou 2 por 2, ou 2 por 3, etc..

Vamos exemplificar o cálculo do coeficiente de heterogeneidade de HARRIS para o caso de grupos com 1 linha de comprimento e 1 linha de largura, mostrando ao mesmo tempo como se aplica a respectiva fórmula quando se usa a análise de variância (LEONARD and CLARK, 1941).

Socorrendo-nos da Tabela II, virá:

TABELA VIII

Análise de variância dos pesos da produção por linhas (talhões) com 1 unidade de compr. e 1 unidade de largura

| Origem de variação | g. l. | Somas dos quadrados |
|---|---|---|
| Entre os blocos . . . . | 79 | $506\ 664{,}55 = (m\text{-}1).s^2.\ [1 + (n\text{-}1)\ r]$ |
| Dentro dos blocos . . | 320 | $91\ 099{,}20 = (m\text{-}1).s^2.\ (n\text{-}1)\ (1\text{-}r)$ |
| Total. . . . . | 399 | $597\ 763{,}75 = (m\text{-}1).n.s^2$ |

Sendo $m$ o número de blocos, $n$ o número de talhões por bloco, e $s^2$ a variância, por substituïção vem:

$$597\ 763{,}75 = (80\text{-}1).5.s^2, \text{ donde } s^2 = 1\ 513{,}3259;$$
$$\text{e: } 506\ 664{,}55 = (80\text{-}1)\ (1\ 513{,}3259)\ (1 + 4r)$$
$$\text{donde se tira } r = 0{,}8095$$

O coeficiente de correlação obtido é bastante alto indicando uma grande heterogenidade do solo, mas convém notar que os blocos do exemplo citado são de maior comprimento (5 m.) em relação à largura (2,5 m.) e, ainda, que os nossos dados não são

de grande rigor pelas razões que resumiremos na «Discussão dos Resultados». Aquela asserção é confirmada pelo coeficiente 0,8652 para blocos de 10 m. de comprimento e 2,5 m. (5 linhas) de largura (dados da Tabela III).

Como dissemos já, êste coeficiente de HARRIS é de valor restrito quanto à caracterização da heterogenidade duma dada área, pois o que êle verdadeiramente nos mostra é que as fertilidades das áreas agrupadas estão correlacionadas e tanto mais quanto mais vizinhas forem; e êste conhecimento tem certo valor por nos indicar a vantagem duma maior aproximação dos diversos tratamentos dentro de cada bloco, nas experiências de campo.

Pelo coeficiente de correlação de HARRIS também se mostra que há uma grande tendência dos talhões se comportarem da mesma maneira de ano para ano: é sôbre tal facto que se fundamenta o emprêgo da covariância (principalmente para as culturas perenes) com dados de vários anos consecutivos, para assim se aumentar a precisão das determinações.

Com os dados do Quadro A organizámos o *diagrama de fertilidade* que figura, em primeiro lugar, no Quadro B e assim podemos dar uma ideia do efeito de heterogeneidade do solo. Para a sua construção procedemos do seguinte modo:

Considera-se o campo formado por 100 «talhões» (10 por 10) agrupando para isso cada 4 linhas consecutivas, em largura, num «talhão». Supondo depois que a produção média de cada um de tais talhões está concentrada no centro, os pontos em que as produções forem 10, 20, 30 %... acima e 10, 20, 30 %... abaixo da média geral encontram-se por interpolação entre os «talhões» adjacentes. Faz-se em seguida a ligação dêstes últimos pontos por «linhas de contôrno».

Assim, o centro do 1.º rectângulo da esquerda, ao cimo, do primeiro diagrama de fertilidade do Quadro B tem o valor (—15,4 %) pois sendo (Quadro A):

$$(66 + 97 + 111 + 96) / 4 = 370 / 4 = 92{,}5$$

e notando que a média geral tem o valor 109,325 virá a seguinte proporção:

| | |
|---|---|
| 109,325 . . . . . | (92,500 — 109,325 = -16,825) |
| 100 . . . . . | -15,4 |

QUADRO A — N.º de plantas e produção (em gramas) de 400 linhas de *Lupinus Luteus* L.

| Linha | Série 1 | | Série 2 | | Série 3 | | Série 4 | | Série 5 | | Série 6 | | Série 7 | | Série 8 | | Série 9 | | Série 10 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 29 | 66 | 31 | 66 | 29 | 81 | 42 | 89 | 39 | 90 | r 51 | 109 | 35 | 79 | 18 | 61 | 32 | 80 | 24 | 50 |
| 2 | r 33 | 97 | r 42 | 106 | r 39 | 98 | r 41 | 122 | 37 | 97 | r 42 | 115 | r 33 | 78 | 27 | 78 | 18 | 73 | 17 | 47 |
| 3 | r 25 | 111 | r 50 | 136 | r 30 | 107 | r 31 | 120 | r 36 | 130 | 44 | 101 | 36 | 74 | 30 | 74 | . 21 | 71 | 19 | 50 |
| 4 | 24 | 96 | r 36 | 124 | r 35 | 114 | r 35 | 118 | r 44 | 111 | r 63 | 135 | 46 | 93 | 34 | 73 | r 23 | 102 | 26 | 55 |
| 5 | 25 | 63 | r 54 | 138 | r 41 | 106 | r 59 | 125 | 36 | 115 | 51 | 125 | r 49 | 147 | 31 | 82 | 32 | 90 | 21 | 60 |
| 6 | 28 | 68 | 41 | 95 | 33 | 100 | r 42 | 137 | r 52 | 244 | r 66 | 226 | r 37 | 127 | r 39 | 112 | 25 | 82 | 21 | 55 |
| 7 | 21 | 63 | r 43 | 110 | r 35 | 117 | r 51 | 142 | r 48 | 267 | r 59 | 207 | r 39 | 181 | r 41 | 119 | r 26 | 95 | r 31 | 70 |
| 8 | r 30 | 86 | r 55 | 133 | r 31 | 128 | r 45 | 117 | r 43 | 234 | r 50 | 159 | r 58 | 149 | r 50 | 143 | 28 | 67 | r 39 | 85 |
| 9 | r 28 | 98 | r 20 | 63 | : 36 | 100 | r 39 | 144 | r 56 | 201 | r 51 | 165 | 34 | 138 | 34 | 126 | 26 | 89 | 33 | 82 |
| 10 | 27 | 81 | : 37 | 44 | 41 | 107 | r 39 | 138 | r 53 | 175 | r 49 | 199 | r 41 | 163 | 37 | 107 | r 40 | 135 | 32 | 81 |
| 11 | r 29 | 79 | 38 | 74 | 35 | 106 | 50 | 118 | r 52 | 237 | r 54 | 175 | 57 | 118 | r 40 | 127 | r 31 | 130 | 34 | 75 |
| 12 | r 29 | 100 | r 47 | 87 | r 45 | 116 | r 41 | 147 | r 49 | 185 | r 59 | 168 | r 52 | 135 | 34 | 98 | r 46 | 111 | 44 | 105 |
| 13 | r 38 | 92 | r 54 | 110 | r 41 | 141 | r 57 | 152 | r 56 | 187 | r 46 | 178 | r 56 | 180 | r 53 | 110 | 39 | 122 | 40 | 86 |
| 14 | : 23 | 72 | 37 | 80 | r 38 | 98 | 51 | 139 | r 63 | 156 | r 66 | 190 | 46 | 149 | 35 | 112 | 38 | 110 | r 39 | 74 |
| 15 | 25 | 71 | 35 | 81 | r 47 | 113 | r 31 | 139 | 48 | 149 | r 51 | 185 | 35 | 158 | 25 | 106 | 22 | 85 | 31 | 70 |
| 16 | 22 | 78 | 29 | 77 | r 53 | 102 | r 39 | 148 | r 39 | 145 | 52 | 205 | 34 | 159 | r 28 | 97 | 35 | 86 | 28 | 60 |
| 17 | 20 | 78 | 40 | 79 | 32 | 86 | r 39 | 139 | 51 | 138 | r 68 | 236 | 31 | 107 | 18 | 95 | r 36 | 105 | . 18 | 53 |
| 18 | 20 | 60 | r 37 | 105 | r 45 | 120 | r 43 | 136 | r 35 | 174 | 61 | 180 | 41 | 93 | 36 | 94 | r 38 | 100 | 25 | 80 |
| 19 | 30 | 80 | r 42 | 94 | 37 | 91 | r 42 | 170 | r 42 | 160 | r 48 | 192 | 35 | 130 | 31 | 101 | 42 | 96 | 26 | 69 |
| 20 | 24 | 82 | 27 | 62 | r 39 | 74 | 39 | 97 | r 40 | 155 | r 44 | 185 | r 40 | 145 | r 53 | 120 | r 47 | 131 | r 29 | 90 |
| 21 | r 22 | 90 | 34 | 65 | r 60 | 91 | . 28 | 109 | r 36 | 161 | r 52 | 182 | 38 | 130 | 50 | 147 | r 44 | 103 | 26 | 68 |
| 22 | 30 | 69 | r 39 | 78 | r 41 | 104 | r 39 | 119 | r 39 | 155 | r 49 | 195 | r 37 | 156 | r 42 | 110 | 38 | 115 | 26 | 63 |
| 23 | 26 | 73 | 37 | 70 | r 53 | 101 | r 30 | 125 | 44 | 150 | r 45 | 156 | 40 | 105 | 38 | 128 | r 39 | 101 | 30 | 67 |
| 24 | : 24 | 71 | r 38 | 71 | r 50 | 113 | r 34 | 130 | r 44 | 175 | r 55 | 154 | r 42 | 128 | 43 | 136 | r 41 | 89 | 31 | 71 |
| 25 | 29 | 85 | 31 | 75 | r 33 | 90 | r 52 | 142 | r 32 | 154 | r 39 | 162 | r 48 | 137 | r 34 | 103 | 35 | 106 | 26 | 73 |
| 26 | 27 | 53 | 34 | 85 | 44 | 105 | 36 | 108 | r 34 | 158 | r 43 | 210 | 42 | 104 | 35 | 122 | r 46 | 119 | 22 | 77 |
| 27 | 26 | 63 | 30 | 70 | r 41 | 102 | r 42 | 139 | 47 | 150 | r 38 | 161 | 48 | 125 | 37 | 117 | 29 | 93 | r 25 | 82 |
| 28 | r 24 | 92 | r 44 | 127 | r 35 | 114 | r 47 | 132 | r 45 | 170 | 55 | 115 | r 38 | 143 | r 44 | 121 | r 31 | 113 | r 24 | 78 |
| 29 | r 33 | 101 | r 29 | 80 | r 36 | 97 | 38 | 137 | r 44 | 193 | r 57 | 150 | 51 | 115 | r 43 | 123 | 34 | 80 | 27 | 70 |
| 30 | 26 | 76 | 30 | 79 | 47 | 81 | r 42 | 171 | 47 | 165 | r 47 | 132 | 39 | 135 | r 45 | 129 | r 36 | 93 | 36 | 87 |
| 31 | 23 | 80 | 34 | 53 | 43 | 85 | r 42 | 135 | r 48 | 182 | 61 | 105 | r 48 | 115 | 47 | 102 | 23 | 90 | : 19 | 52 |
| 32 | r 27 | 70 | 26 | 87 | r 38 | 112 | r 49 | 137 | r 50 | 166 | r 47 | 161 | 44 | 93 | 55 | 88 | r 23 | 84 | 17 | 53 |
| 33 | 20 | 75 | r 40 | 109 | 36 | 88 | r 45 | 154 | r 37 | 140 | r 32 | 115 | 47 | 108 | r 31 | 82 | r 30 | 73 | 28 | 67 |
| 34 | 32 | 88 | 36 | 91 | r 41 | 112 | 36 | 109 | r 47 | 124 | r 46 | 104 | 45 | 89 | 26 | 101 | 25 | 66 | r 26 | 72 |
| 35 | r 32 | 75 | 22 | 85 | 39 | 99 | r 44 | 132 | r 45 | 126 | r 49 | 107 | 31 | 109 | . 18 | 67 | 26 | 57 | r 19 | 56 |
| 36 | 24 | 74 | r 17 | 107 | r 40 | 103 | r 47 | 133 | r 36 | 115 | 50 | 98 | 40 | 120 | 20 | 65 | r 28 | 70 | . 27 | 43 |
| 37 | r 33 | 102 | r 34 | 119 | r 53 | 122 | 44 | 127 | 30 | 107 | r 51 | 113 | 47 | 100 | r 22 | 93 | 14 | 48 | 19 | 57 |
| 38 | r 29 | 69 | r 27 | 100 | r 39 | 115 | r 39 | 107 | r 22 | 106 | r 50 | 100 | r 35 | 105 | 25 | 82 | 15 | 53 | : 13 | 34 |
| 39 | 21 | 66 | 22 | 58 | r 37 | 97 | r 30 | 130 | r 30 | 113 | 52 | 115 | r 39 | 115 | 22 | 58 | 17 | 55 | 20 | 48 |
| 40 | 18 | 60 | r 29 | 59 | 26 | 90 | r 34 | 101 | 27 | 79 | 33 | 96 | 31 | 94 | 21 | 71 | 20 | 57 | 22 | 51 |

NOTA — Ramificadas (r); multiplicadas por 5/4,5 (.) e por 5/4 (:).

de grande rigor pelas razões que resumiremos na «Discussão dos Resultados». Aquela asserção é confirmada pelo coeficiente 0,8652 para blocos de 10 m. de comprimento e 2,5 m. (5 linhas) de largura (dados da Tabela III).

Como dissemos já, êste coeficiente de HARRIS é de valor restrito quanto à caracterização da heterogenidade duma dada área, pois o que êle verdadeiramente nos mostra é que as fertilidades das áreas agrupadas estão correlacionadas e tanto mais quanto mais vizinhas forem; e êste conhecimento tem certo valor por nos indicar a vantagem duma maior aproximação dos diversos tratamentos dentro de cada bloco, nas experiências de campo.

Pelo coeficiente de correlação de HARRIS também se mostra que há uma grande tendência dos talhões se comportarem da mesma maneira de ano para ano: é sôbre tal facto que se fundamenta o emprêgo da covariância (principalmente para as culturas perenes) com dados de vários anos consecutivos, para assim se aumentar a precisão das determinações.

Com os dados do Quadro A organizámos o *diagrama de fertilidade* que figura, em primeiro lugar, no Quadro B e assim podemos dar uma ideia do efeito de heterogeneidade do solo. Para a sua construção procedemos do seguinte modo:

Considera-se o campo formado por 100 «talhões» (10 por 10) agrupando para isso cada 4 linhas consecutivas, em largura, num «talhão». Supondo depois que a produção média de cada um de tais talhões está concentrada no centro, os pontos em que as produções forem 10, 20, 30 %... acima e 10, 20, 30 %... abaixo da média geral encontram-se por interpolação entre os «talhões» adjacentes. Faz-se em seguida a ligação dêstes últimos pontos por «linhas de contôrno».

Assim, o centro do 1.º rectângulo da esquerda, ao cimo, do primeiro diagrama de fertilidade do Quadro B tem o valor (—15,4 %) pois sendo (Quadro A):

$$(66 + 97 + 111 + 96) / 4 = 370 / 4 = 92{,}5$$

e notando que a média geral tem o valor 109,325 virá a seguinte proporção:

| | |
|---|---|
| 109,325 . . . . . | (92,500 — 109,325 = -16,825) |
| 100 . . . . . | -15,4 |

QUADRO A — N.º de plantas e produção (em gramas) de 400 linhas de *Lupinus Luteus* L.

| Linha | Série 1 | | Série 2 | | Série 3 | | Série 4 | | Série 5 | | Série 6 | | Série 7 | | Série 8 | | Série 9 | | Série 10 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 29 | 66 | 31 | 66 | 29 | 81 | 42 | 89 | 39 | 90 | r 51 | 109 | 35 | 79 | 18 | 61 | 32 | 80 | 24 | 50 |
| 2 | r 33 | 97 | r 42 | 106 | r 39 | 98 | r 41 | 122 | 37 | 97 | r 42 | 115 | r 33 | 78 | 27 | 78 | 18 | 73 | 17 | 47 |
| 3 | r 25 | 111 | r 50 | 136 | r 30 | 107 | r 31 | 120 | r 36 | 130 | 44 | 101 | 36 | 74 | 30 | 74 | . 21 | 71 | 19 | 50 |
| 4 | 24 | 96 | r 36 | 124 | r 35 | 114 | r 35 | 118 | r 44 | 111 | r 63 | 135 | 46 | 93 | 34 | 73 | r 23 | 102 | 26 | 55 |
| 5 | 25 | 63 | r 54 | 138 | r 41 | 106 | r 59 | 125 | 36 | 115 | 51 | 125 | r 49 | 147 | 31 | 82 | 32 | 90 | 21 | 60 |
| 6 | 28 | 68 | 41 | 95 | 33 | 100 | r 42 | 137 | r 52 | 244 | r 66 | 226 | r 37 | 127 | r 39 | 112 | 25 | 82 | 21 | 55 |
| 7 | 21 | 63 | r 43 | 110 | r 35 | 117 | r 51 | 142 | r 48 | 267 | r 59 | 207 | r 39 | 181 | r 41 | 119 | r 26 | 95 | r 31 | 70 |
| 8 | r 30 | 86 | r 55 | 133 | r 31 | 128 | r 45 | 117 | r 43 | 234 | r 50 | 159 | r 58 | 149 | r 50 | 143 | 28 | 67 | r 39 | 85 |
| 9 | r 28 | 98 | r 20 | 63 | : 36 | 100 | r 39 | 144 | r 56 | 201 | r 51 | 165 | 34 | 138 | 34 | 126 | 26 | 89 | 33 | 82 |
| 10 | 27 | 81 | : 37 | 44 | 41 | 107 | r 39 | 138 | r 53 | 175 | r 49 | 199 | r 41 | 163 | 37 | 107 | r 40 | 135 | 32 | 81 |
| 11 | r 29 | 79 | 38 | 74 | 35 | 106 | 50 | 118 | r 52 | 237 | r 54 | 175 | 57 | 118 | r 40 | 127 | r 31 | 130 | 34 | 75 |
| 12 | r 29 | 100 | r 47 | 87 | r 45 | 116 | r 41 | 147 | r 49 | 185 | r 59 | 168 | r 52 | 135 | 34 | 98 | r 46 | 111 | 44 | 105 |
| 13 | r 38 | 92 | r 54 | 110 | r 41 | 141 | r 57 | 152 | r 56 | 187 | r 46 | 178 | r 56 | 180 | r 53 | 110 | 39 | 122 | 40 | 86 |
| 14 | : 23 | 72 | 37 | 80 | r 38 | 98 | 51 | 139 | r 63 | 156 | r 66 | 190 | 46 | 149 | 35 | 112 | 38 | 110 | r 39 | 74 |
| 15 | 25 | 71 | 35 | 81 | r 47 | 113 | r 31 | 139 | 48 | 149 | r 51 | 185 | 35 | 158 | 25 | 106 | 22 | 85 | 31 | 70 |
| 16 | 22 | 78 | 29 | 77 | r 53 | 102 | r 39 | 148 | r 39 | 145 | 52 | 205 | 34 | 159 | r 28 | 97 | 35 | 86 | 28 | 60 |
| 17 | 20 | 78 | 40 | 79 | 32 | 86 | r 39 | 139 | 51 | 138 | r 68 | 236 | 31 | 107 | 18 | 95 | r 36 | 105 | . 18 | 53 |
| 18 | 20 | 60 | r 37 | 105 | r 45 | 120 | r 43 | 136 | r 35 | 174 | 61 | 180 | 41 | 93 | 36 | 94 | r 38 | 100 | 25 | 80 |
| 19 | 30 | 80 | r 42 | 94 | 37 | 91 | r 42 | 170 | r 42 | 160 | r 48 | 192 | 35 | 130 | 31 | 101 | 42 | 96 | 26 | 69 |
| 20 | 24 | 82 | 27 | 62 | r 39 | 74 | 39 | 97 | r 40 | 155 | r 44 | 185 | r 40 | 145 | r 53 | 120 | r 47 | 131 | r 29 | 90 |
| 21 | r 22 | 90 | 34 | 65 | r 60 | 91 | . 28 | 109 | r 36 | 161 | r 52 | 182 | 38 | 130 | 50 | 147 | r 44 | 103 | 26 | 68 |
| 22 | 30 | 69 | r 39 | 78 | r 41 | 104 | r 39 | 119 | r 39 | 155 | r 49 | 195 | r 37 | 156 | r 42 | 110 | 38 | 115 | 26 | 63 |
| 23 | 26 | 73 | 37 | 70 | r 53 | 101 | r 30 | 125 | 44 | 150 | r 45 | 156 | 40 | 105 | 38 | 128 | r 39 | 101 | 30 | 67 |
| 24 | : 24 | 71 | r 38 | 71 | r 50 | 113 | r 34 | 130 | r 44 | 175 | r 55 | 154 | r 42 | 128 | 43 | 136 | r 41 | 89 | 31 | 71 |
| 25 | 29 | 85 | 31 | 75 | r 33 | 90 | r 52 | 142 | r 32 | 154 | r 39 | 162 | r 48 | 137 | r 34 | 103 | 35 | 106 | 26 | 73 |
| 26 | 27 | 53 | 34 | 85 | 44 | 105 | 36 | 108 | r 34 | 158 | r 43 | 210 | 42 | 104 | 35 | 122 | r 46 | 119 | 22 | 77 |
| 27 | 26 | 63 | 30 | 70 | r 41 | 102 | r 42 | 139 | 47 | 150 | r 38 | 161 | 48 | 125 | 37 | 117 | 29 | 93 | r 25 | 82 |
| 28 | r 24 | 92 | r 44 | 127 | r 35 | 114 | r 47 | 132 | r 45 | 170 | 55 | 115 | r 38 | 143 | r 44 | 121 | r 31 | 113 | r 24 | 78 |
| 29 | r 33 | 101 | r 29 | 80 | r 36 | 97 | 38 | 137 | r 44 | 193 | r 57 | 150 | 51 | 115 | r 43 | 123 | 34 | 80 | 27 | 70 |
| 30 | 26 | 76 | 30 | 79 | 47 | 81 | r 42 | 171 | 47 | 165 | r 47 | 132 | 39 | 135 | r 45 | 129 | r 36 | 93 | 36 | 87 |
| 31 | 23 | 80 | 34 | 53 | 43 | 85 | r 42 | 135 | r 48 | 182 | 61 | 105 | r 48 | 115 | 47 | 102 | 23 | 90 | : 19 | 52 |
| 32 | r 27 | 70 | 26 | 87 | r 38 | 112 | r 49 | 137 | r 50 | 166 | r 47 | 161 | 44 | 93 | 55 | 88 | r 23 | 84 | 17 | 53 |
| 33 | 20 | 75 | r 40 | 109 | 36 | 88 | r 45 | 154 | r 37 | 140 | r 32 | 115 | 47 | 108 | r 31 | 82 | r 30 | 73 | 28 | 67 |
| 34 | 32 | 88 | 36 | 91 | r 41 | 112 | 36 | 109 | r 47 | 124 | r 46 | 104 | 45 | 89 | 26 | 101 | 25 | 66 | r 26 | 72 |
| 35 | r 32 | 75 | 22 | 85 | 39 | 99 | r 44 | 132 | r 45 | 126 | r 49 | 107 | 31 | 109 | . 18 | 67 | 26 | 57 | r 19 | 56 |
| 36 | 24 | 74 | r 17 | 107 | r 40 | 103 | r 47 | 133 | r 36 | 115 | 50 | 98 | 40 | 120 | 20 | 65 | r 28 | 70 | . 27 | 43 |
| 37 | r 33 | 102 | r 34 | 119 | r 53 | 122 | 44 | 127 | 30 | 107 | r 51 | 113 | 47 | 100 | r 22 | 93 | 14 | 48 | 19 | 57 |
| 38 | r 29 | 69 | r 27 | 100 | r 39 | 115 | r 39 | 107 | r 22 | 106 | r 50 | 100 | r 35 | 105 | 25 | 82 | 15 | 53 | : 13 | 34 |
| 39 | 21 | 66 | 22 | 58 | r 37 | 97 | r 30 | 130 | r 30 | 113 | 52 | 115 | r 39 | 115 | 22 | 58 | 17 | 55 | 20 | 48 |
| 40 | 18 | 60 | r 29 | 59 | 26 | 90 | r 34 | 101 | 27 | 79 | 33 | 96 | 31 | 94 | 21 | 71 | 20 | 57 | 22 | 51 |

NOTA — Ramificadas (r); multiplicadas por 5/4,5 (.) e por 5/4 (:).

O exame do diagrama do Quadro B mostra-nos que aparentemente a produção variou muito entre os diferentes talhões, mostrando assim o campo uma grande heterogeneidade que parece sistemática em certas extensões. As «linhas de contôrno» seguem, em parte, a orientação das séries, notando-se uma queda brusca entre as séries 2 e 3, facto que explicamos por ter havido uma mais rápida deiscência na série 2 ª e se perder portanto uma certa quantidade de semente.

A parte central do campo que serviu para o nosso estudo apresenta melhor produção, conforme se pode verificar no dito diagrama do Quadro B, aliada a uma maior densidade das plantas: claro que os efeitos de competição entre plantas poderiam obrigar-nos a pôr de parte esta última afirmação mas não parece o caso. Resumiremos noutro capítulo os vários motivos da heterogeneidade manifestada (ver ainda SMITH, 1938).

B) *Número de plantas por linha*

Seguiremos nesta alínea as indicações contidas na anterior, mas mais resumidamente; suporemos também que há 5 variedades para serem ensaiadas.

TABELA IX

Análise de variância do número de plantas por linhas (talhões) com 1 unidade de comp. e 1 unidade de larg.

| Origem de variação | g. l. | s. q. | q. m. | d. p. | d. p. % |
|---|---|---|---|---|---|
| Blocos . . . . . | 79 | 31 047,19 | 393,0024 | | |
| Êrro . . . . . | 320 | 14 853,60 | 46,4175 | 6,813 | 18,4 |
| Total . . . . . | 399 | 45 900,79 | | | |

Ensaio altamente significativo.

A análise de variância do 1.º arranjo da Tabela XI-A, é a seguinte (ver Quadro A):

1 — S. q. para «total» (Tabela IX) (no Quadro A: $29 + 33 + + \ldots + 22 = 14822$):

$$(29)^2 + (33)^2 + \ldots + (22)^2 - \frac{(14822)^2}{400} = 45\ 900{,}79$$

2 — S. q. para «blocos» (1.º bloco: 29+33+...+25=136; etc.):

$$\frac{(136)^2+(134)^2+...+(101)^2}{5} - \frac{(14822)^2}{400} = 31\ 047{,}19$$

3 — S. q. para «êrro»: — por diferença: = 14 853,60.

Vamos apresentar seguidamente a análise de variância que conduz ao êrro experimental 14,4 % da Tabela XI-A (Note-se que a média é agora: $2 \times 14822/400 = 74{,}11$):

TABELA X

Análise de variância do número de plantas por linhas (talhões) com 2 unidades de compr. e 1 unidade de larg.

| Origem de variação | g. l. | s. q. | q. m. | d. p. | d. p. % |
|---|---|---|---|---|---|
| Blocos . . . . . | 39 | 47 155,58 | 1209,117 | | |
| Êrro . . . . . | 160 | 18 284,00 | 114,275 | 10,690 | 14,42 |
| Total . . . . . | 199 | 65 439,58 | | | |

Ensaio altamente significativo.

Eis os erros experimentais (em % da média) correspondentes aos vários arranjos estatísticos, figurando na parte B os dos talhões sem linhas laterais:

TABELA XI

Erros experimentais em % da média

| Larguras | A — Talhões completos: Comprimentos (unidades) | | | | B — Talhões s/ linhas lat.: Comprimentos | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 5 | 10 | 1 | 2 |
| 1 | 18,4 | 14,4 | 9,3 | 7,7 | | |
| 2 | 16,8 | 13,1 | 10,2 | 9,5 | | |
| 3 (b) | 15,0 | 14,0 | (a) | (a) | 21,92 | 20,07 |
| 4 | 14,9 | 11,8 | 10,0 | 9,3 | 16,51 | 13,86 |
| 5 (b) | 13,5 | 16,9 | (a) | (a) | 16,65 | 16,64 |
| 8 | 13,7 | 11,1 | 9,2 | | 15,05 | 12,07 |

(a) Não existem tais arranjos. (b) Ver o texto.

Com os dados da parte A desta Tabela verifica-se que os erros experimentais decrescem quer quando aumenta o comprimento dos talhões, quer a largura, excepto para os casos de talhões com 3 e 5 linhas, naturalmente porque a maneira de formar os blocos è diferente (ver alínea anterior); além disso a redução parece ser mais acentuada no sentido do comprimento.

A parte B da Tabela XI mostra-nos erros experimentais mais elevados do que os correspondentes da parte A da mesma Tabela, o que era de esperar por aplicação das mesmas considerações da alínea anterior.

Já vimos anteriormente como se calcula o *número teórico de repetições* para reduzir os erros experimentais (em % da média) a 10 % e 5 %. A respectiva Tabela para os diversos arranjos é a seguinte:

TABELA XII

Número teórico de repetições necessário para reduzir os e. p. a 10 % e 5 % respectivamente

| | A — Talhões completos | | | | B — Talhões s/ linhas lat. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Larguras | Comprimentos (unidades) | | | | Comprimentos | |
| | 1 | 2 | 5 | 10 | 1 | 2 |
| 1 | 3,4<br>13,5 | 2,1<br>8,3 | 0,9<br>3,4 | 0,6<br>2,4 | | |
| 2 | 2,8<br>11,2 | 1,7<br>6,9 | 1,0<br>4,2 | 0,9<br>3,6 | | |
| 3 | 2,2<br>9,0 | 1,9<br>7,8 | (a)<br>(a) | (a)<br>(a) | 4,8<br>19,2 | 4,0<br>16,1 |
| 4 | 2,2<br>8,8 | 1,4<br>5,6 | 1,0<br>4,0 | 0,9<br>3,4 | 2,7<br>10,9 | 1,9<br>7,7 |
| 5 | 1,8<br>7,3 | 2,8<br>11,4 | (a)<br>(a) | (a)<br>(a) | 2,8<br>11,1 | 2,7<br>11,0 |
| 8 | 1,9<br>7,5 | 1,2<br>4,9 | 0,8<br>3,4 | | 2,3<br>9,1 | 1,4<br>5,8 |

(a) Não existem tais arranjos.

Nota-se um decréscimo do número de repetições, quer com os aumentos de comprimento dos talhões, quer com os aumentos em

largura (nêste último caso com algumas excepções). O número teórico de repetições para reduzir o ê. p. a 7 % é de 7 (7,2) e 4 (4,2) para talhões com 1 unidade de largura, e respectivamente 1 e 2 de comprimento.

Quanto à *eficiência* do uso do terreno para os vários arranjos, a respectiva Tabela é a seguinte:

TABELA XIII

Eficiência do uso do terreno para talhões de várias grandezas e formas

| Larguras | A — Talhões completos | | | | B — Talhões s/ linhas lat. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Comprimentos (unidades) | | | | Comprimentos | |
| | 1 | 2 | 5 | 10 | 1 | 2 |
| 1 | 100,0 | 81,2 | 78,2 | 56,8 | | |
| 2 | 60,1 | 49,0 | 32,3 | 18,7 | | |
| 3 (b) | 49,4 | 28,3 | (a) | (a) | 22,8 | 13,6 |
| 4 | 38,2 | 30,1 | 17,0 | 9,8 | 31,7 | 22,5 |
| 5 | 37,1 | 11,9 | (a) | (a) | 23,9 | 11,9 |
| 8 | 22,6 | 17,2 | 10,0 | | 18,2 | 14,2 |

(a) Não existem tais arranjos.

(b) Com pequeno êrro, por os erros experimentais se basearem em 390 linhas.

Pela parte A desta Tabela verifica-se que a eficiência decresce quando há aumento da largura e do comprimento dos talhões, mas neste último caso o decréscimo é menor; e que os talhões com 1 unidade de comprimento e 2 de largura ainda dão uma eficiência razoável (60,1 %), sendo bastante elevada a dos talhões com 2 unidades de comprimento e 1 de largura. Os talhões mais largos apresentam uma eficiência aproximadamente dupla da verificada na alínea anterior.

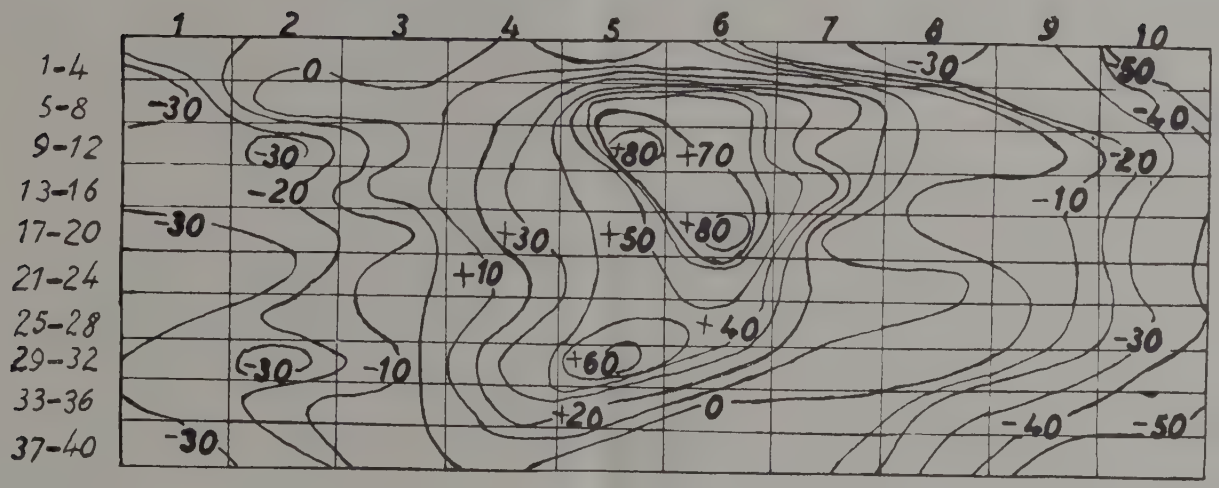
Os números da parte B da Tabela XIII mostram-nos decréscimo geral da eficiência por aumento do comprimento e da largura dos talhões, e além disso as eficiências mantêm-se inferiores às dos correspondentes talhões da parte A; os talhões com 4 linhas de largura (e possìvelmente os de 5) dão maior eficiência do que os de 3 linhas de largura.

Quanto ao *coeficiente de heterogeneidade do solo* de HARRIS (1920), do qual falámos na outra alínea, o valor de r correspon-

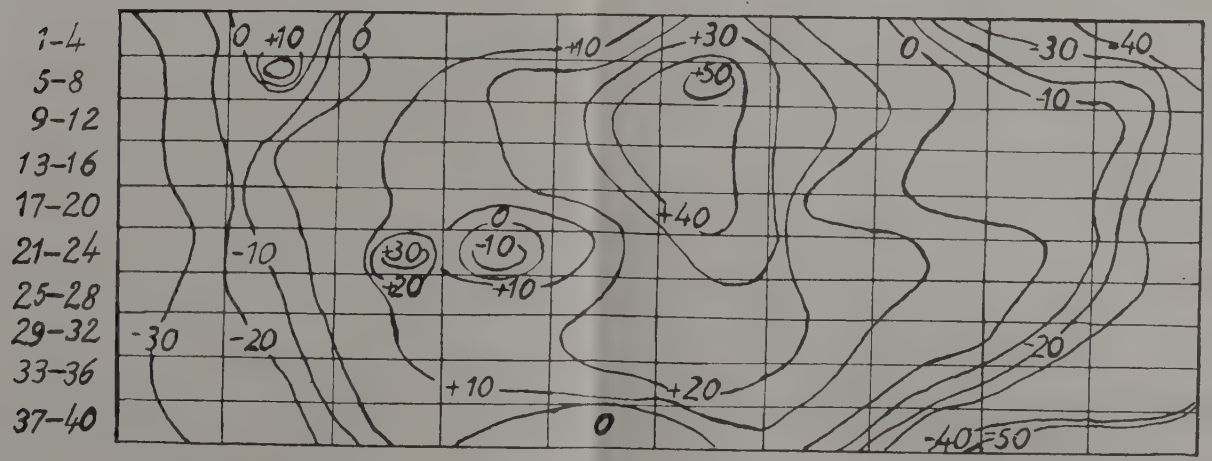
# Diagramas de Fertilidade

Quadro B

Pêso da colheita por talhão




Número de plantas




Escala 1,5◇500

dente a talhões de 1 unidade de largura e 1 de comprimento é $r = 0{,}5955$ bastante menor do que o calculado para o caso da produção, indicando por isso menor heterogeneidade do solo.

O *diagrama de fertilidade* correspondente a esta alínea, e que figura em 2.º lugar no Quadro B, foi constituído de maneira idêntica ao anterior, e dá-nos aparentemente as mesmas indicações gerais que êsse outro para os pesos da colheita, mostrando todavia uma menor heterogeneidade.

C) *Covariância da produção com o número de plantas*

Já dissemos que a análise de covariância é um método estatístico que serve para reduzir os dados de experiências envolvendo 2 ou mais variáveis, desde que estas sejam medidas em vários grupos. Por exemplo, no estudo que vimos detalhando (e ainda na suposição de serem ensaiadas 5 variedades) êsses grupos são constituídos por diversos blocos correspondentes aos vários arranjos.

Descreveremos a seguir as fases do cálculo da covariância para o caso dos talhões terem 1 unidade (5 m.) de comprimento e 1 unidade (1 linha, ou sejam 0,50 m.) de largura, mas só resumidamente pois o assunto é suficientemente tratado nos livros de FISHER, SNEDECOR ou GOULDEN; e ao mesmo tempo se farão os respectivos testes de curvilinearidade.

Supondo que a variável independente X corresponde ao número de plantas (por cada linha de 5 m. de comprimento) e a variável dependente Y ao respectivo pêso da semente (veja-se o Quadro A) torna-se necessário realizar os seguintes cálculos para preenchermos a Tabela XV.

*Parte A da Tabela XV* (ver a Tabela XIV):

1 — S. q. para «blocos», var. Y: 506 664,55 (Tabela II).
var. X: 31 047,19 (Tabela IX).

— «S. produtos» das duas variáveis, sendo (Quadro A) (ver alíneas A e B, Cap. 4):
: 1.º bloco, var. Y: $66 + 97 + \ldots + 63 = 433$; etc.
var. X: $29 + 33 + \ldots + 25 = 136$; etc.

$$\frac{(433\times136)+\ldots+(233\times101)}{5}-\frac{(43730\times14822)}{400}=103\ 428{,}45$$

2 — S. q. para «total», var. Y: 597 763,75 (Tabela II).
var. X: 45 900,79 (Tabela IX).

3 — S. q. e «S. produtos» para «êrro»: — por diferença (ver Tabelas II e IX).

4 — Graus de liberdade: 400-1,80-1 e, por diferença, 320.

Podemos já agrupar êstes dados nas eguinte Tabela e fazer o teste de significância do coeficiente de regressão linear b = 11 690,40 14 853,60 = 0,78704 (SNEDECOR, 1940).

TABELA XIV

Análise de covariância linear entre a produção e o número de plantas para talhões de 1 unidade de compr. e 1 de larg., e teste de significância

| Origem de variação | g. l. | Somas de quadrados e de produtos | | | Teste signif. do coef. de regressão | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $Sx^2$ | Syx | $Sy^2$ | s. q. | g. l. | q. m. |
| Blocos . . | 79 | 31 047,19 | 103 428,45 | 506 664,55 | — | — | — |
| Êrro . . . | 320 | 14 853,60 | 11 690,40 | 91 099,20 | 81 898,37 (2) | 319 | 256,7347 |
| Total . . . | 399 | 45 900,79 | 115 118,85 | 597 763,75 | | | |
| | | | | | 9 200,83 (1) | 1 | 9 200,83 (3) |

(1) 9 200,83 = b.Syx; (2) $Sy^2$ — b.Syx; (3) Altamente significativo.

Conforme se conclui desta Tabela XIV, o coeficiente de regressão linear «b» é altamente significativo (FISHER, 1941); a total soma de quadrados «dentro dos blocos» (êrro) 91 099,20 é fraccionada em duas partes, uma devido à regressão e que é igual a b . Syx = (0,78704) (11 690,40) = 9 200,83 e a restante (=81 898,37) devida aos desvios para essa regressão linear e, como esta última parcela corresponde a variações incontroláveis considerámo-la (como é de uso) como uma estimativa do êrro experimental.

O êrro experimental, cuja variância tem o valor 81 898,37 319= =256,7347 (Tabela XIV), quando expresso em % da média geral 43 730 400 = 109,325 dá o d. p. 14,6 % o qual é menor do que o obtido com a simples análise de variância dos pesos da colheita (êrro padrão 15,4 %, Tabelas V ou II).

*Parte B da Tabela XV:*

Para nos certificarmos se a regressão entre o número de plantas de cada linha e o respectivo pêso da produção é linear, ou se a regressão quadrática descreve com maior acuïdade a relação entre as duas variáveis, temos de introduzir uma terceira variável, $X^2$, ou seja a variável correspondente aos quadrados dos números que expressam o número de plantas por linha (Quadro A).

Então é necessário calcular a variância de $X^2$ e as covariâncias de $X^2$ com X e com Y, pelos métodos apontados. Eis algumas fases dêsses cálculos:

Variável $X^2$:

1 — S. q. para «total» (sendo o grande total: $(29)^2 + (33)^2 + \ldots + (22)^2 = 594761$):

$$(29)^4 + (33)^4 + \ldots + (22)^4 - \frac{(594761)^2}{400} = 274\ 190\ 584{,}00$$

2 — S. q. para «blocos» (sendo o 1.º bloco: $(29)^2 + (33)^2 + \ldots + (25)^2 = 3756$; etc.):

$$\frac{(3756)^2 + \ldots + (2143)^2}{5} - \frac{(594761)^2}{400} = \underline{175\ 653\ 162{,}00}$$

3 — S. q. para «êrro» — por diferença: $274\ 190\ 584{,}00 - 175\ 653\ 162{,}00 = \underline{98\ 537\ 422{,}00}$.

A Tabela XV engloba as duas partes que acabamos de calcular, com a respectiva notação corrente.

TABELA XV

Valores numéricos das «s. q.» e «s. produtos»

| | | g. l. | «entre os blocos» | g. l. | «dentro dos blocos» |
|---|---|---|---|---|---|
| A) | $Sy^2$ | 79 | 506 664,55 | 320 | 91 099,20 |
| | $Sx^2$ | 79 | 41 047,19 | 320 | 14 853,60 |
| | $Syx$ | 79 | 103 428,45 | 320 | 11 690,40 |
| B) | $S(x^2)^2$ | 79 | 175 653 162,00 | 320 | 98 537 422,00 |
| | $S(xx^2)$ | 79 | 2 312 353,60 | 320 | 1 195 189,60 |
| | $S(yx^2)$ | 79 | 7 821 672,00 | 320 | 900 930,00 |

A equação de regressão linear é dada por (sendo b, como vimos, igual a $0{,}78704 = Syx/Sx^2$, e $My = 109{,}325$ e $Mx = 14822/400$):

$$Y_c = My + b\,(X - Mx) = 80{,}16118 + 0{,}78704\,X$$

A equação de regressão quadrática, da forma

$$Y = My + b'\,(X - Mx) + c'\,(X^2 - Mx^2)$$

pode ser calculada substituindo os valores apropriados das «s. q.» e «s. produtos» da coluna «dentro dos blocos» da Tabela XV, no sistema de equações

$$\begin{cases} b'.Sx^2 + c'.S\,(xx^2) = Syx \\ b'.S\,(xx^2) + c'.S\,(x^2)^2 = Syx^2, \text{ e resolvendo-o.} \end{cases}$$

Procedendo assim resultarão:

$$b' = 2{,}13782 \quad \text{e} \quad c' = -0{,}016787$$

obtendo-se finalmente

$$Y'_c = 55{,}0688 + 2{,}13782\,X - 0{,}016787\,X^2$$

O coeficiente b' é altamente significativo; a porção de $Sy^2$ ($= 91\,099{,}20$) que é devida à regressão quadrática, com 2 graus de liberdade, é igual a:

$$b'.Syx + c'.Syx^2 = 23\,479{,}534$$

Podemos agora comparar as duas regressões e avaliar o aumento da acuïdade da regressão quadrática sôbre a linear:

TABELA XVI

Comparação das regressões linear e quadrática

| Origem de variação | g. l. | s. q. | q. m. | d. p. % |
|---|---|---|---|---|
| Regressão quadrática | 2 | 23 479,53 | 11 739,76 | |
| Regressão linear . . . | 1 | 9 200,83 | 9 200,83 | |
| R. quadr. — R. linear | 1 | 14 278,70 | 14 278,70 | |
| Desvios p/ a r. quadr. | 318 | 67 619,67 | 212,64 | 13,3 |
| Total (êrro) . . . . . | 320 | 91 099,20 | | |

Teste de significância: «z» = ½ (Log 14278,70 — Log 212,64) = 1,92. Altamente significativo.

Sabendo que o valor do «z» teórico, para o nível de 1 % com $n_1 = 1$ e $n_2 = 318$ graus de liberdade é de 0,95 (FISHER, 1941) então pela Tabela XVI verifica-se que o ensaio é altamente significativo, sendo portanto preferível a regressão quadrática, pois só a percentagem de 39,2 % = 9 200,83/23 479,53 dessa regressão pode ser representada pela regressão linear.

Podemos agora determinar a variabilidade da produção depois desta ser *corrigida* pela regressão quadrática (no caso presente) com o número de plantas nos mesmos talhões. Tal estudo levar-nos-á a dizer se a heterogeneidade do solo afecta a produção e a distribuïção das plantas, independentemente.

A «s. q.» correspondente à variação das produções entre os «blocos» depois de corrigida pela regressão (quadrática) com o número de plantas «dentro dos blocos», pode ser calculada pela fórmula:

$$S\,[\,(Y - My) - b'\,(X - Mx) - c'\,(X^2 - Mx^2)\,]^2,$$

da qual, feitas as apropriadas substituïções (depois de desenvolvida) com dados da Tabela XV, resulta o valor 352 496,84 que figura na seguinte Tabela:

TABELA XVII

Análise de variância da produção depois de corrigida pela regressão quadrática

| Origem de variação | g. l. | s. q. | q. m. | d. p. % |
|---|---|---|---|---|
| Entre blocos, corrigida . . | 79 | 352 496,84 | 4 461,985 | |
| Desvios para a regr. quadr. | 318 | 67 619,67 | 212,64 | 13,3 |
| Total . . . . . | 397 | 420 116,51 | | |

Ensaio altamente significativo.

Por esta Tabela se vê que houve uma redução da variância, em relação à que figura na Tabela II atribuída a «blocos», de 30,43 % = 100,00 - (4461,985 × 100,00) /6413,475; contudo a variação entre os blocos (Tabela XVII) continua altamente significativa. Conclui-se daí que aparentemente a heterogeneidade do solo nos diversos talhões foi tal, que afectou significativamente a produção

àparte o efeito indirecto devido ao número de plantas, ou melhor: a heterogeneidade do solo afecta a produção e a distribuïção das plantas independentemente, em grau apreciável.

Êste aspecto dos ensaios de campo, o da influência da *desigual distribuïção do número de plantas* nos talhões, tem sido estudado por vários autores entre os quais BRYAN (1933), que mostrou ter o «stand» (número de plantas por talhão) significativamente maior influência sôbre a produção (de milho) do quo o efeito de borda; vários processos têm sido usados para corrigir êsse inconveniente mas a técnica da análise de covariância é a melhor (MAHONEY and BATEN, 1939),

Conforme mostrara GARNER *et al.* (1934), que empregaram a covariância entre a produção (de feijões) e vários outros factores como: número de plantas em Dezembro e em Janeiro, número de ramificações dos caules em Março e em Abril, número de plantas à colheita, número de vagens e número de grãos, aquela técnica tem muito valor na análise dos efeitos dos diversos factores de desenvolvimento sôbre a produção final, e tanto mais quanto maior fôr a correlação residual (do êrro).

No nosso estudo vê-se que a redução do êrro experimental, da produção, de 15,4 % (Tabela V) para 13,3 % (Tabela XVII) foi apreciável; o coeficiente de correlação quadrática $R = 0{,}5077$, que se calcula pela fórmula $(1\text{-}R^2).Sy^2 = 67619{,}67$ (Tabela XVII) é altamente significativo. Note-se que havia curvilinearidade de regressão, como vimos, para êste caso de talhões com 1 unidade de largura e 1 unidade de comprimento.

A análise de covariância para o arranjo estatístico com talhões de 1 unidade de largura e 2 de comprimento deu o seguinte: usando a covariância linear o d. p. % é de 10,65 % (compare-se com 11,8 % da Tabela V - A) mas o teste de «z» mostrou que a regressão é significativamente curvilínea (quadrática) sendo então o d. p. igual a 10,46 %. Para os talhões com 1 unidade de largura e 25 m. de comprimento a regressão linear (e não fizemos o teste de curvilinearidade, por ser moroso) conduziu ao êrro experimental de 7,86 % (veja-se o correspondente 8,8 % da Tabela V-A); para os de 2 unidades de largura e 1 de comprimento a regressão linear deu o d. p. 15,9 %. Todos os coeficientes de correlação eram altamente significativos.

## 5. DISCUSSÃO

Uma vista de conjunto sôbre os resultados obtidos no nosso ensaio de uniformidade com *Lupinus luteus* L., leva-nos a crer que, quanto a êste aspecto da caracterização do solo, havia certa heterogeneidade entre os vários pontos do campo de ensaio. Esta afirmação precisa ser discutida em pormenor.

Em primeiro lugar, o ano agrícola foi desfavorável para esta cultura (como para quási tôdas as outras), pois vimos que a grande falta de chuvas, além de outros factores, nos mêses de inverno prejudicou o regular desenvolvimento das plantas, vindo a produção a ser muito baixa. Além disso os dados referem-se a um único ano agrícola.

O terreno do ensaio não dá créditos de homogeneidade como é do conhecimento de todos os que viram tal campo; basta reparar nas diferenças de tonalidade principalmente aparentes por ocasião das sementeiras.

No ano anterior o terreno levara uma cultura de leguminosas, o que não foi certamente vantajoso para o estudo em questão. Além disso as plantas de todo o ensaio devem ser genèticamente homogéneas.

Pròpriamente quanto às técnicas culturais é necessário assegurar, desde o comêço, grande uniformidade quer na plantação, pelos bons alinhamentos e igual distribuïção da semente, quer depois na execução da limpeza a tempo e mondas cuidadosas devendo ainda, por ocasião da colheita, eliminar-se o efeito das bordas; as pesagens e contagens devem ser rigorosas e nenhuma operação cultural demorará mais de dois dias. Ora nem todos estes cuidados puderam ser tomados, por carência de pessoal adestrado e sua intervenção oportuna.

Acrescentemos que, apesar das faltas apontadas e de outras causas que contribuíram para acréscimo dos erros experimentais, entre os quais a rapidez da deïscência verificada com as plantas estudadas, os nossos resultados se enquadram na generalidade dos obtidos no estrangeiro.

Pela análise de variância, aplicada separadamente aos pesos da colheita de 400 linhas, cada com 5 m. de comprimento, e aos dados do número de plantas por cada uma dessas linhas, chegámos

às mesmas conclusões quanto ao tamanho e forma dos talhões a adoptar em ensaios de campo, salvas as reservas que fizemos anteriormente; na realidade é uso, em culturas similares, o emprêgo de talhões com 5 a 10 m. de comprimento e com poucas linhas de largura, por vezes apenas uma.

A análise de covariância, corrigindo a desigual distribuïção do número de plantas nos talhões de igual tamanho, veio confirmar duma maneira geral os resultados obtidos.

Note-se que o emprêgo da covariância, como técnica estatística, deve ser justificação teórica e prática, pois não devemos esquecer os efeitos de competição entre as plantas, além de outros, quando há um número desigual delas por talhão; quer dizer, o facto de haver muitas plantas numa mesma porção de terreno pode dar lugar a que, cada uma, individualmente, produza menos, por efeito da competição das visinhas; há que contar ainda com muitos outros factores.

Estes estudos de *competição* devem ser realizados para cada cultura e por cada região, através de alguns anos; há já bastantes trabalhos com várias culturas, como: milho, sorgo, certos legumes, beterraba sacarina, soja, algodão, etc.

Somos de opinião que com *Lupinus luteus* L. não são de temer tais efeitos de competição, isto é, êles dão lugar a diferenças que se consideram casuais; no presente trabalho não fizemos tal estudo. No entanto queremos aqui notar que o teste de «t» (*) (FISHER, 1941) respeitante aos dados do Quadro A, no qual para 208 linhas figura a indicação geral r (ramificado), sendo as restantes 192 sem r, deu uma diferença entre as respectivas médias altamente significativa (para 398 g. l.):

| | |
|---|---|
| «S. q.» para 208 linhas com r (Quadro A): | 297 475,69 |
| «S. q.» para 192 linhas sem r ( » » ): | 152 180,08 |
| «Total» (398 graus de liberdade) | 449 655,77 |

portanto:

$$\text{«q. m.»} = 449\ 655{,}77/398 = 1129{,}788$$

sendo então,

$$t = \frac{Mc/r - Ms/r}{\sqrt{(1129{,}788/208 + 1129{,}788/192)}} = (127{,}812 - 89{,}297) / 3{,}3638 = 11{,}45.$$

(*) A distribuïção de «t» é um caso particular da de «z».

Êste aspecto dos ensaios de campo, o da competição entre as plantas, é muito discutido por CRISTIDIS (1939) e por RICHMOND (1943); esperamos poder tratá-lo mais desenvolvidamente num outro trabalho, com outro material.

Finalmente queremos aqui fazer algumas considerações àcêrca dos ensaios de uniformidade na caracterização dos solos dos Postos Agrários e Estações Silvícolas.

Dentro dum plano geral de ensaios em cada Pôsto Agrário, dedicar-se-iam, durante alguns anos, certas «fôlhas» para êstes estudos, com algumas culturas típicas seguindo-se também um esquema de rotações; colher-se-iam alguns dados, para 2-4 variáveis, durante o desenvolvimento das plantas, para aplicação da covariância, podendo esta também ser usada com dados de 2 a 3 anos desde que os talhões (linhas) sejam colocados no mesmo local ou nas mesmas condições (HARRIS, 1928; MURRAY, 1934).

Mas onde tais estudos têm particular importância é nas culturas perenes, interessando-nos particularmente a vinha, a oliveira, o pinheiro e o sobreiro. Para o caso dos pinheiros e sobreiros escolher-se-iam povoamentos equianos, etc.; com os sobreirais há que contar com a grande morosidade no tempo, uns 50 anos segundo NATIVIDADE (1939), mas mesmo assim julgamos valer a pena.

## 6. SUMÁRIO

Referem-se as várias críticas, principalmente de SMITH (1938) e FISHER (1941), àcerca dos ensaios de uniformidade quanto ao seu valor na caracterização da heterogeneidade dos solos, e como um meio de avaliar a eficiência dos talhões (quanto à grandeza, forma e número de repetições) dos ensaios comparativos de campo; e citam-se as grandes vantagens dêsses estudos para o caso das culturas perenes e, ainda, para a possibilidade de comparação das eficiência dos arranjos «complexos» entre si e em relação aos arranjos «simples». Dão-se indicações gerais quanto às normas a seguir nos ensaios de campo.

Num ensaio preliminar com *Lupinus luteus* L. usaram-se 400 linhas (cada com 5 m. de comprimento e espaçadas entre si 0,50 m.) que foram colhidas, em separado, num campo em cultura com aquela leguminosa na Quinta da Aldeia, Sacavém (a 15 Km. a NNE de Lisboa) durante o ano agrícola de 1943/44. Além das

determinações respeitantes à colheita final fez-se a contagem do número de plantas por cada linha, tratando-se então os dados pela análise de variância e de covariância.

Os erros experimentais expressos em % da média, decrescem geralmente com os aumentos da largura e do comprimento dos talhões; quanto à *eficiência* do uso do terreno os talhões mais largos são muito pouco eficientes, mas já os estreitos e compridos (até 10 m. pelo menos) dão eficiências razoáveis em relação aos de 5 m. de comprimento. Crê-se poder indicar, como melhores talhões, os de 5 a 10 m. de comprimento e 1 (ou 2 a 3) linhas de largura, usando respectivamente 5 (a 8) e 3 (a 5) repetições. Para talhões sem linhas laterais, os dados não são suficientemente precisos; entretanto podem indicar-se os de 4 (ou 5) linhas de largura.

O emprêgo da análise de covariância, corrigindo a desigual distribuïção do número de plantas nos talhões de igual tamanho, permitiu aumentar a eficiência das determinações, e conduziu a resultados análogos aos obtidos pela aplicação da análise de variância a cada variável em separado. Organizaram-se dois diagramas de fertilidade.

Discutem-se os resultados obtidos, filiando-se as discrepâncias verificadas no fraco ano agrícola e dificientes labores culturais, disposição do ensaio no campo e, ainda, no facto da leguminosa usada ser de rápida deïscência e por isso haver perdas de semente. Apontam-se as vantagens da análise de covariância, frisando ao mesmo tempo os cuidados a ter na interpretação dos seus resultados; essa técnica tem manifesto interêsse em estudos com culturas perenes onde se podem obter dados de vários anos. Chama-se a atenção do País para o valor dos ensaios de uniformidade em pinhais e com montados de sôbro.

## SUMMARY

Uniformity trials are discussed in general and criticism by H. SMITH and R. A. FISHER is presented. They are useful for permanent crops (according to H. H. LOVE), and for comparision of efficiency of «complex» versus «simple» statistics designs.

Preliminary studies of size and shape of plot in relation to field experiments with 400 rows of *Lupinus luteus* L. have been made at «Estação Agronómica Nacional», Sacavém (15 Km. NNE

from Lisbon) during 1943/44. The analysis of variance by FISHER is applied to yield and stand, besides analysis of covariance.

Experimental errors, expressed in pencentage of the mean, decreased (-an explanation is offered to account for increased experimental error for data of yield) with increased size of plot. Efficiency in use of land decreased with increased size of plot when the entire plot was harvested. The 1-row plots 5 (or 10) meter long were most efficient.

Contour maps for yield and stand were drawn from data on one hundred 4-row plots 5 meter long.

The results arrived at are discussed ascribing the discripancies to the bad season, inefficient cultural practices and mainly to the rapid dehiscence of the leguminous crop. The use of covariance is briefly discussed. The attention of the Portuguese Experiment Stations is called to the importance of uniformity trials chiefly to their application to pinewoods and cork-oak woods.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTLETT, M. S.
1937 Some examples of statistical methods of research in agriculture and applied biology. *J. roy. Stat. Soc., Suppl.* **4**: 137-183.

BRUCE, D. and SCHUMACHER, F. X.
1935 *Forest Mensuration.* Mc Graw-Hill Book C.º, London.

BRYAN, A. A.
1933 Factors affecting experimental error in field plot test with corn. *Bull. Ia. agric. Exp. Sta.* **163**.

CALVET, R. P., ZULUETA, M. M. e ANÓS, A.
1943 *Experimentación Agrícola.* I. N. I. Agronómicas, Madrid.

CHIEN-LIANG PAN
1935 Uniformity trials with rice. *J. Amer. Soc. Agron.* **27**: 279-285.

CHRISTIDIS, B. G.
1931 The importance of shape of plots in field experimentation (with cotton) *J. agric. Sci.* **21**: 14-37.
1939 Variability of plots of various shapes as affected by plot orientation. *Emp. J. exp. Agric.* **7**: 330-342.

COCHRAN, W. H.
1937 A catalogue of uniformity trial data. *J. roy. Stat. Soc., Suppl.* **4**: 233-253.

DACON, E. E., and THAYER, J. W.
1942 Plot technic studies with navy beans. *J. Amer. Soc. Agron.* **34**: 919-922.

EDEN, T.
1931 Studies in field of tea. *J. agric. Sci.* **21**: 547-573.

EDEN, T., and YATES, F.
1933 On the validity of Fisher's «z» test when applied to an actual example of non-normal data. *J. agric. Sci.* **23**: 6-16.

FISHER, R. A.
1941 *Statistical Methods For Research Workers.* Oliver and Boyd, 8th ed., London.
1942 *The Design of Experiments.* 3th ed., idem, London.

GARNER, F. H., GRANTHAM, J. and SANDERS, H. G.
1934 The value of covariance in analysing field experimental data. *J. agric. Sci.* **24**: 250-259.

GOULDEN, C. H.
1943 *Methods of Statistical Analysis.* John Wiley and Sons Inc., New York.

HARRIS, J. A.
1920 Pratical university of field heterogeneity as a factor influencing plot yelds. *J. agric. Res.* **19**: 279-314.
1928 Further studies on the permanence of diferences in the plots of a experimental field. *J. agric. Res.* **36**: 15-41.

IMMER, F. R.
1933 Further studies of size and shape of plot in relation to fiel experiments with sugar beets. *J. agric. Res.* **47**: 591-598.

JOHNSON, I. J., and MURPHY, H. C.
1943 Lattice and lattice square designs with oat uniformity data in variety trials. *J. Amer. Soc. Agron.* **35**: 291-305.

JUSTESEN, S. H.
1932 Influence of size and shape of plots on the precision of field experiments with potatoes *J. agric. Sci.* **22**: 366-383.

LECLERG, E. L.
1935 Factors affecting experimental error in greenhouse pot test with sugar beets. *Phytopatology* **25**: 1019-1025.

LENNOX, C. G.
1936 Plot technique in the testing of sugar-cane varieties. *Proc. Cong. int. Soc. Sug. Cane Tech.* **5**: 280-285.

LEONARD, W. H., and CLARK, A. G.
1941 *Field Plot Technique.* Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minnesotta.

LI, C. C.
1939 Field resultats (uniformity trial) in a millet breeding experiment. *J. Amer. Soc. Agron.* **29**: 577-583.

LORD, L.
1931 A uniformity trial with irrigated broadcast rice. *J. agric. Sci.* **21**: 178-188

LOVE, H. H.
1936 Are uniformity trials useful?. *J. Amer. Soc. Agron.* **28**: 234-245.

LOVE, H. H., and CRAIG, W. T.
1938 Investigations in plot technique with small grains. *Mem. Univ. Cornell* **214**.

MAHONEY, C. H., and BATEN, W. D.
1939 The uses of the analysis of covariance and its limitation in the adjustment of yields based upon stand irregularities. *J. agric. Res.* **58**: 317-328.

MERCER, W. B., and HALL, A. D.
1911 Experimental Error of field trials. *J. agric. Sci.* **4**: 107-127.

MITSCHERLICH, A. E.
1919 Feldversuche mit Kartoffeln. *Landw. Jb.* **54**: 703.

MURRAY, R. K. S.
1934 The value of uniformity trials in field experimentation with rubber. *J. agric. Sci.* **24**: 177-184.

MEXIA, J. G. N.
1934 Subsídios para o ordenamento dos sobreirais. *Rev. agron., Lisboa* **22**.

NATIVIDADE, J. V.
1939 O problema da qualidade da cortiça nos sobreirais do Norte do Tejo. *Bol. Junta Nac. Cortiça, Lisboa* **1** (8): 5-16.

ODLAND, T. E., and GARBER, R. J.
1928 Size of plots and number of replications in field experiments with soybeans. *J. Amer. Soc. Agron.* **20**: 93-108.

OLIVEIRA, A. J. DE
1941 Estudo estatístico de algumas características químicas do Vinho do Pôrto. *An. Inst. Vinho Porto* **2**: 389-442.

PARKER, E. R, and BATCHELOR, L. D.
1932 Variation in yield of fruit trees in relation to the planing of future experiments. *Hilgardia* **7**: 81-161.

RICHMOND, T. R.
1943 Competition in cotton variety tests. *J. Amer. Soc. Agron.* **35** (7): 606-612.

SIAO, FU.
1935 Uniformity trials with cotton. *J. Amer. Soc. Agron.* **27**: 974-979.

SMITH, H. F.
1936 Comparision of agricultural and nursery plots in variety experiments. *J. Counc. Sci. and Ind. Res.* **9**: 207-210.
1938 An empirical law describing heterogeneity in the yields of agricultural crops. *J. agric. Sci.* **28**: 1-23.

SNEDECOR, G. W.
1940 *Statistical Methods Applied to Experiments in Agriculture and Biology.* Collegiate Press, Iowa.

STEPHENS, J. C., and VINALL, H. N.
1929 Experimental methods and the provable error in field experiments with sorghum. *J. agric. Res.* **37**: 629-646.

STEVENS, W. S.
1943 Através do estatístico. *Comun. 1.º Cong. Nac. Cien. Agrárias, Lisboa.*

STRIKLAND, A. G.
1932 A vine uniformity trial. *J. Agric. Vict.* **30**: 584-593.

SUMMERBY, R.
1934 The value of preliminary uniformity trials in increasing the precision of experiments. *Tech. Bull. MacDonald agric. Coll.* **15**: 5-64.

SWANSON, A. F.
1930 Variability of grain sorghum yields as influenced by size, shape and number of plots. *J. Amer. Soc. Agron.* **22**: 833-838.

TYSDAL, H. M., and KIESSELBACH, T. A.
1939 Alfalfa nursery technic. *J. Amer. Soc. Agron.* **31**: 83-98.

WIEBE, G. A.

1935 Variation and correlation in grain yield among 1500 wheat nursery plots. *J. Amer. Soc. Agron.* **50**: 331-357.

WISHART, J., and CLAPHAM, A. R.

1929 A study in sampling technique: the effect of artificial fertilisers on the yield of potatoes. *J. agric. Sci.* **19**: 600-618.

WOODFORD, E. K. and COOPER, N. R.

1941 A factorial experiment on the manuring of young tea. *Emp. J. exp. Agric.* **9**: 12-22.

YATES, F.

1936 A new method of arranging varietal trials involving a large number of varieties. *J. agric. Sci.* **26**: 424-455.

# DISTRIBUIÇÃO DAS VÁRIAS PROTEÍNAS NO GRÃO DE TRIGO

POR *A. PEREIRA*
( Estação Agonómica Nacional )

## OBJECTIVO

A obtenção de linhas fornecedoras de produtos de boas qualidades, sem desatender à produção em quantidade, tem sido, e cada vez será mais, encarada com especial atenção pelos melhoradores de plantas, a ponto de hoje fazer parte de todos os seus programas de melhoramento. BOERGER diz mesmo que os exitos mais destacados da Genética do trigo na Argentina foram alcançados no melhoramento qualitativo.

No caso especial do trigo, os esforços para o melhoramento da sua qualidade têm recaído, principalmente, no estudo das qualidades de panificação da farinha dele extraída.

Ora, como nas qualidades de panificação das farinhas têm grande influencia as suas proteínas, pareceu-nos que o estudo da sua distribuição no grão tinha o mais alto interesse, tanto pelo aspecto científico, como pelo aspecto prático. Por tal motivo resolvemos efectuar este trabalho, que não é mais do que uma pequena contribuïção para um conhecimento mais perfeito das qualidades e possibilidades dos nossos trigos.

Com este estudo procura-se averiguar se a percentagem das várias proteínas é uniforme em todo o grão, ou, se, pelo contrário, varia da periferia para o interior, como é opinião geral, e, se tal acontecer, ajuizar da amplitude dessa variação em algumas variedades de trigo.

Tal conhecimento dá-nos a indicação sobre as vantagens ou inconvenientes para a panificação, unicamente no que diz respeito ao teor em proteína, em fazer altas ou baixas extracções de farinhas.

No caso de se verificarem variações apreciáveis, tornar-se-há do maior interesse averiguar qual será, para cada variedade de trigo, a percentagem de extracção de farinha que contém as várias

proteínas, em especial a gliadina e a glutenina, na proporção mais favorável para a obtenção de determinado tipo de pão.

Só com um perfeito conhecimento da composição e aptidões dos nossos trigos será possível orientar o melhoramento de forma a obter linhas com boas qualidades e fornecer à panificação os elementos indispensáveis para um racional tratamento das diferentes farinhas de forma a fabricar pão com as características desejadas.

## MATERIAL

Os trigos, sobre os quais incidiu este estudo, foram provenientes dum campo de ensaio estabelecido no Posto Agrário de Tavira no ano de 1943-4 e pertencem às seguintes variedades: *Quaderna*, *Rieti*, *Galego rapado*, e *Mocho de espiga branca*.

*Preparação da amostra.* — O trigo de cada variedade foi crivado e limpo de todas as impurezas e de cada variedade pesou-se 1 kgr. que se misturou bem e depois se dividiu em porções de 200 gr.. Cada um destes lotes foi moído num pequeno moínho eléctrico em que o grau da finura da farinha podia ser regulado de forma a obtermos, depois do produto moído ter passado por um crivo de orifícios circulares de 1 mm. de diâmetro, determinadas taxas de extracção de farinha. Um dos lotes de cada variedade foi moído de maneira a passar totalmente pelo crivo, obtendo-se assim uma extracção de farinha de 100 %. As restantes extracções variaram entre 38 e 80 %.

A maior dificuldade, que nos surgiu na realização deste trabalho, foi obter extracções de farinha que abrangessem sucessivamente camadas mais periféricas do grão, à medida que as taxas de extracção aumentavam. À taxa de extracção 100 correspondia, então, a farinha de todo o grão. Para se conseguir este desideratum, uma vez sabido que as camadas da parte central do grão são mais fáceis de moer do que as periféricas, dois caminhos podiamos seguir: ou moer total e completamente todo o grão e, depois, por meio de peneiras de diferentes malhas de seda obter a taxa de extracção desejada, ou, então, moer o grão num moínho em que o grau de finura da farinha possa ser regulado, de modo a que, pela

passagem da farinha obtida por um crivo de orifícios circulares de 1 mm. de diâmetro, se obtenham as diferentes taxas de extracção. Foi este último processo o seguido na obtenção das nossas farinhas.

## MÉTODOS

Na farinha obtida de cada lote procedemos às seguintes determinações.

*Humidade.* — Foi determinada pela perda de peso de 5-8 gr. de farinha colocadas numa estufa a 100° C. até peso constante. Esta determinação serviu-nos para exprimir os valores das proteínas em percentagem de matéria sêca.

*Azoto total.* — Determinado pelo método Kjeldahl-Gunning-Arnold descrito por WRIGHT.

*Proteína total.* — Multiplicámos a percentagem de azoto total pelo factor 5,7.

*Gliadina.* — Determinámos o seu azoto, seguindo o método descrito nos Methods of Analysis of the A. O. A. C., e multiplicámos a sua percentagem pelo factor 5,7.

*Globulina e leucosina* (proteínas solúveis em solução de sulfato de potássio a 5%) — O método seguido na sua determinação foi também o indicado nos Methods of Analysis of the A. O. A. C.. Nos valores desta determinação estão incluídas, além da globulina e leucosina, pequenas quantidades de proteoses.

*Glutenina.* — Foi calculada por diferença, subtraindo da proteína total a soma da gliadina e da globulina e leucosina.

Cada uma destas determinações foi feita em duplicado, repetindo-se os ensaios quando os resultados não eram concordantes. Os valores registados são, pois, médias de dois ensaios concordantes.

## RESULTADOS E SUA DISCUSSÃO

No quadro e gráficos seguintes apresentamos os resultados das nossas análises.

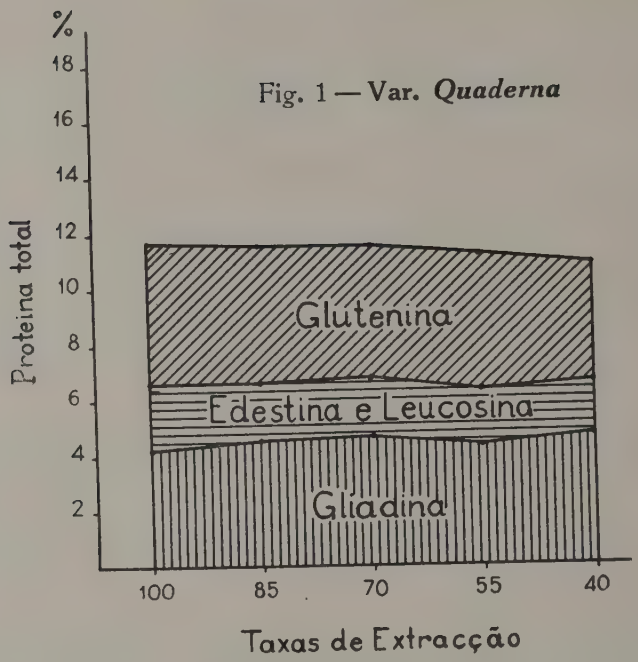



Fig. 1 — Var. *Quaderna*

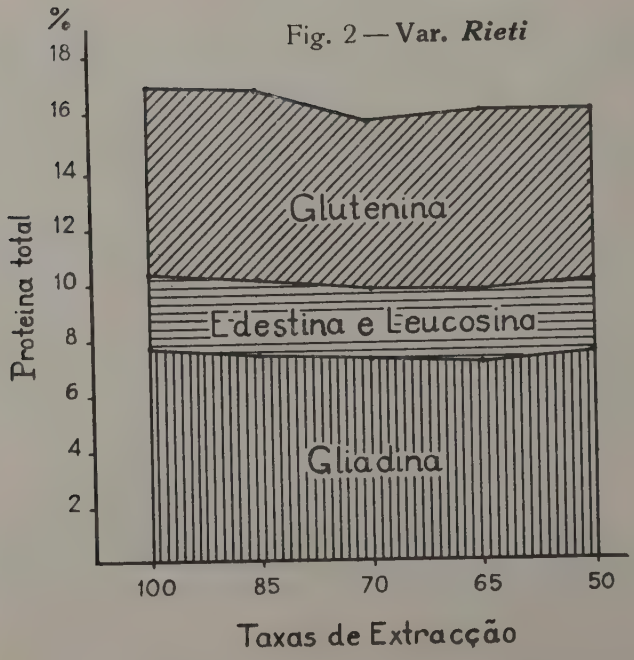



Fig. 2 — Var. *Rieti*

Fig. 3 - Var. *Galego rapado*

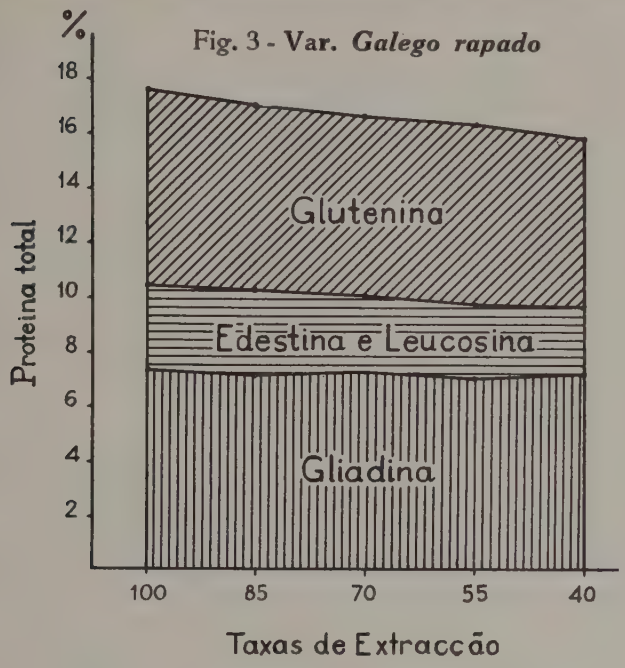
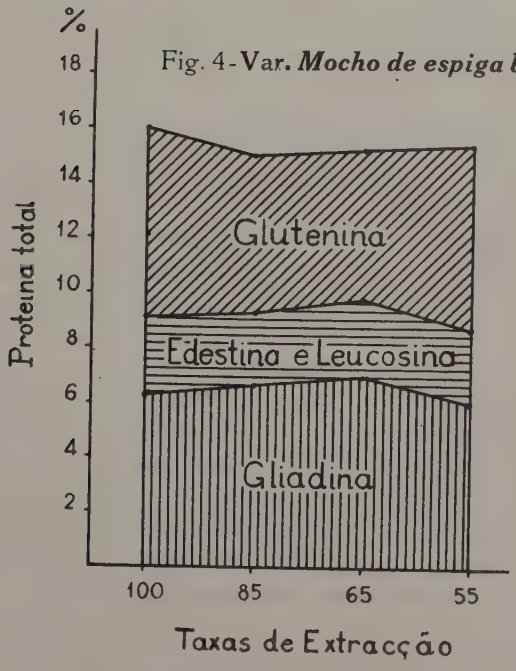



Fig. 4 - Var. *Mocho de espiga branca*



Os resultados obtidos neste trabalho mostram-se de acordo com a idéia, geralmente admitida, de que a percentagem de proteína no grão de trigo deminui da periferia para o interior; daqui resulta que farinhas obtidas com elevada taxa de extracção seriam mais ricas em proteína do que as obtidas com taxas mais baixas. Na verdade, do exame do quadro e gráficos apresentados, verificamos que a percentagem de proteína contida na farinha deminui, na mesma variedade, com a taxa de extracção da mesma, ou seja, da periferia para o interior do grão. Esta diminuição verifica-se em todas as variedades, mas o modo como se dá, bem como a sua amplitude, é diferente de variedade para variedade.

Dum trabalho realizado por GREAVES e STEWART sobre a distribuição do azoto do trigo na farinha-flor, sêmea e farelo, em 58 variedades, conclue-se fàcilmente que a percentagem de proteína é maior no farelo e na sêmea do que na farinha-flor. GREAVES e STEWART verificaram, ainda, que a percentagem de azoto do grão não é um índice directo da quantidade que a farinha conterá. Isto resulta da variação do azoto se não dar de igual modo, nem com a mesma grandeza, em todas as variedades.

Agora vejamos como se comportam, nos nossos resultados, as várias proteínas que entram na proteína total. Quanto à gliadina, a sua percentagem sofre pouca variação em relação à matéria seca, quando deminui a taxa de extracção da farinha, mas aumenta em relação à proteína total. Quanto à edestina e leucosina verificou-se um ligeiro decréscimo na sua percentagem em relação à matéria seca, e em relação à proteína total. LLOYD diz que as albuminas e globulinas nos cereais são derivadas inteiramente do embrião. Como no nosso caso o embrião era moído e misturado com toda a farinha, a sua distribuição mostrou pequenas variações. Quanto à glutenina verifica-se que a sua percentagem deminui com a taxa de extracção da farinha, e isto tanto em relação à matéria seca como à proteína total.

Destes resultados podemos concluir que o decréscimo da proteína total, com a taxa de extracção da farinha, é devido quási unicamente à deminuição da sua glutenina.

Em todas as variedades analisadas encontrámos um teor baixo em gliadina. A relação gliadina : glutenina está longe de ser a óptima, indicada por GIRARD e FLEURENT como sendo 3:1 e por SNYDER de 65 : 35, como mostram os números da percentagem da gliadina e glutenina em

VARIAÇÃO DAS PROTEÍNAS EM FARINHAS DE TR
DIVERSAS TAXAS DE EXTRACÇÃ

| VARIEDADES | TAXAS DE EXTRACÇÃO DA FARINHA | PROTEÍNA TOTAL (% na m. s.) | GLIADINA | | GLOBULINA E |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | (% na m. s.) | (% na Prot. total) | (% na m. s.) |
| *Quaderna* | 100 % | 11,65 | 4,27 | 36,64 | 2,55 |
| | 85 % | 11,57 | 4,54 | 39,21 | 2,25 |
| | 70 % | 11,56 | 4,61 | 39,84 | 2,27 |
| | 55 % | 11,21 | 4,41 | 39,30 | 2,08 |
| | 40 % | 10,81 | 4,76 | 44,09 | 1,94 |
| *Rieti* | 100 % | 17,09 | 7,66 | 44,80 | 2,80 |
| | 85 % | 16,98 | 7,44 | 43,81 | 2,69 |
| | 70 % | 15,78 | 7,37 | 46,71 | 2,53 |
| | 65 % | 16,21 | 7,15 | 44,09 | 2,62 |
| | 38 % | 16,21 | 7,47 | 46,06 | 2,70 |
| *Galego rapado* | 100 % | 17,61 | 7,42 | 42,13 | 3,05 |
| | 85 % | 17,05 | 7,27 | 42,63 | 2,95 |
| | 70 % | 16,63 | 7,32 | 44,02 | 2,74 |
| | 55 % | 16,34 | 7,07 | 43,30 | 2,64 |
| | 40 % | 15,81 | 7,20 | 45,58 | 2,55 |
| *Mocho de espiga branca* | 100 % | 15,96 | 6,29 | 39,37 | 2,91 |
| | 85 % | 15,31 | 6,75 | 44,11 | 2,59 |
| | 65 % | 15,28 | 7,01 | 45,89 | 2,81 |
| | 55 % | 15,41 | 6,06 | 39,31 | 2,72 |

relação à proteína total. Daqui, podemos concluir que extracções baixas de farinha possuem melhores qualidades de panificação, por nelas aumentar a percentagem de gliadina em relação à proteína total e diminuir a de glutenina, o que faz que a relação gliadina : glutenina aumente, aproximando-se, assim, mais da óptima. Porém, como esse aumento é acompanhado de diminuição da proteina total, pode não ser económico tal sistema, sendo antes preferível obter trigos ricos em gliadina e com eles lotar os que sejam pobres, a-fim de os corrigir. Desta forma, conseguir-se-ia que farinhas de alta extracção possuissem boas qualidades para a panificação.

## CONCLUSÕES

1. Nas quatro variedades analisadas verificou-se que a percentagem de proteína total, contida na farinha extraída a diferentes taxas de extracção, deminuiu com esta, e, portanto, da periferia para o interior do grão.

2. O decréscimo da proteína total foi motivado, quase exclusivamente, pelo decréscimo da sua glutenina, visto que a gliadina, globulina e leucosina mostraram pequenas variações.

3. A relação gliadina : glutenina apresentou-se bastante inferior à indicada como óptima por vários investigadores, preconizando-se, consequentemente, a obtenção de linhas com elevada riqueza gliadínica para lotar as farinhas em que a relação gliadina : glutenina seja baixa.

## SUMMARY

In the present work the distribution of the various proteins in the wheat grain is studied.

Flours of four varieties of wheat were obtained at different extraction rates and analysed.

For the same variety, the percentage of total protein lowers with the decrease of flour extraction.

This is due mainly to the lowering of the glutenine content, inasmuch as the gliadine, globulin and leucosin show very little variation.

In the above refered flours we found the ratio gliadine : glutenine lower than that considered to be best by most investigators.

The obvious advantages that result from a better knowledge of our wheats for baking purposes are stressed and the necessity of obtaining richer wheats in gliadine to blend with poorer flours are enphasized.

## BIBLIOGRAFIA

BOERGER, ALBERTO
1943 Investigaciones Agronómicas. T. II. Libreria y Editorial «El Ateneo» Buenos Aires.

GREAVES, J. E. and SETWART, R.
1912 Distribution of the Nitrogen of Wheat between the Flour Bran an Shorts. *Jour. Agr. Sci.* **4**: 376-379.

HUMPHRIES, A. and BIFFEN, R. H.
1907 The improvement of English Wheat. *Jour. Agr. Sci.* **2**: 1-16.

LLOYD, D. JORDAN
1938 The Proteins of Plants. *Allen's Commercial Organic Analysis* **9**: 1-34.

WRICHT, C. H.
1938 Agricultural Analysis. Thomas, Murby. London.

ANÓNIMO
1935 Official and Tentative Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist. Washington.

# A CÔR DO AZEITE

## SUA RELAÇÃO COM O CLIMA, O SOLO E AS VARIEDADES DE OLIVEIRA

POR *VASCO A. CANHOTO VIDAL*
Estação Agronómica Nacional

E *PEDRO MANSO LEFÈVRE*
Instituto Superior de Agronomia

### INTRODUÇÃO

SABE-SE, desde os trabalhos de CHEVREUL, que as gorduras são constituidas por misturas complexas de trigliceridos contendo em dissolução, em pequena quantidade, um conjunto de substâncias diversas designado por *substância insaponificável*.

Devemos esclarecer em primeiro lugar que os gliceridos são incolores, com excepção dos sólidos e das suas misturas que são brancos, sendo a cor do azeite devida aos lipocromas nêle existentes. Esta designação proposta por KRUKENBERG em 1882 e modificada mais tarde para a de cromolipóides, compreende todos os pigmentos das gorduras e ceras naturais. A designação de carotinóides, com a qual é muitas vezes confundida, foi criada por M. TSWETT e compreende elementos cuja côr vai do amarelo ao vermelho, encontrando-se em muitas plantas sem estarem ligadas aos lipóides, como sucede nas cenouras. Os lipocromas possuem o comportamento geral das gorduras e ceras naturais e, compreendida a clorofila, caracterizam-se por: 1) côr amarelo claro até vermelho carregado; 2) duas a três faixas, a maioria das vezes, na parte azul ou violeta do espectro; 3) solubilidade nos lipóides e nos dissolventes característicos dêstes; 4) insolubilidade na água; 5) sensibilidade mais ou menos pronunciada ao oxigénio do ar; 6) grande resistência aos ataques alcalinos; 7) darem origem a uma coloração azul quando tratados com o ácido sulfúrico concentrado e com o tricloreto de antimónio em clorofórmio 8) pouca resistência aos ácidos 9) serem constituídos por carbono e hidrogénio ou por carbono, hidrogénio e oxigénio, verificando-se a ausência

do azoto na sua molécula. Contêm em geral 20, 25, ou 40 átomos de carbono. Tais compostos desempenham papel de grande relêvo na apreciação comercial do azeite. Se bem que no tipo designado por virgem a sua classificação seja baseada na percentagem de ácidos gordos livres, esta faz-se nas negociações internacionais dentro de tipos com côr consagrada pelos diversos mercados e, na indústria do azeite refinado, em que a acidez é pràticamente anulada, a côr é o elemento decisivo para a sua apreciação.

No azeite a natureza e percentagem de lipocromas presentes está relacionada com a variedade de oliveira, com o grau de maturação das azeitonas, com os processos de extração, com os cuidados dispensados à sua conservação e até com a sua idade.

Estes factos podem traduzir-se dizendo que a côr representa numa certa medida a síntese da sua vida.

Estas circunstâncias de alto valor intrínseco para o azeite e sua importância económica, levaram-nos a investigar a influência exercida pelo clima, o solo e as variedades de oliveira sôbre a côr do azeite.

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado no presente trabalho consta de:

a) 11 amostras de azeite selecionadas por forma a abrangerem as principais «regiões» oleícolas do país; dentro de cada região escolheu-se o tipo mais representativo.

b) 5 amostras de azeite elementar, isto é, provenientes de uma única variedade de oliveira. As variedades estudadas foram: *Galega*, *Verdeal*, *Carrasquenha*, *Redondil* e *Blanqueta*.

Estas últimas foram colhidas na região do Alto Alentejo (Campo-Maior), por se encontrar pràticamente à latitude média do país, o que permite uma mais segura interpretação dos resultados, e por ser uma das mais ricas em variedades de oliveira.

As observações fotométricas foram executadas com um fotómetro de Pulfrich, tendo sido empregados os filtros S 75, S 72, S 66, S 61, S 57, S 53, S 50, S 47, S 43, cujos centros de gravidade óptica efectiva correspondem aos comprimentos de onda, em mμ, 750, 729, 666, 619, 572, 530, 494, 463, 434.

As medições foram referidas à espessura de 1 cm.
As amostras provêm da colheita de 1942-43.

## APRECIAÇÃO DOS RESULTADOS

Para facilitar o estudo dos resultados, construíram-se gráficos representativos da percentagem de transparência de cada amostra, no âmbito que corresponde sensivelmente aos limites do espectro visível.

Observando os gráficos verifica-se duma forma geral que as curvas caracterizam-se, salvo uma, por dois máximos e um mínimo. À direita do segundo máximo a curva desce ràpidamente aproximando-se do eixo das abcissas. O primeiro máximo encontra-se quase no extremo esquerdo da curva.

O gráfico II representa uma curva deste tipo, dispensando-se a reprodução das restantes por serem de aspecto análogo.

Examinando nestes gráficos a *transparência total*, dada pela relação multiplicada por 100 estabelecida entre as áreas limitadas pela curva e a área respeitante às ordenadas correspondentes a cem por cento de transparência, verifica-se que os azeites regionais apresentam os valores limites, inferior e superior, respectivamente de 44 e 76 %.

O exame de transparência total das amostras correspondentes às diferentes regiões mostra que as de Além-Douro Litoral e Além-Douro Transmontano (norte do país) são as que têm azeite mais transparente em oposição com as das Baixas do Sorraia e o Algarve (sul do país) que são menos transparentes. As restantes distribuem-se pela ordem indicada no Quadro I.

Ele permite verificar a diminuição da transparência total do azeite de norte a sul do país, reduzindo-se no Algarve a metade aproximadamente dos valores registados no extremo norte; a transparência média corresponde às regiões do Alto-Alentejo e Baixas do Guadiana.

Considerando a transparência relativa a cada uma das côres do espectro visível, (gráfico II) observa-se que os azeites caracterizam-se por serem:

1) Muito pouco transparentes às radiações de comprimento de onda compreendida entre 493 e 434 mμ.

2) Apresentarem um máximo de transparência para as radia-

ções compreendidas entre 619 a 530 mμ (do azul-esverdeado ao vermelho), acusando entre os limites referidos um máximo correspondente ao amarelo.

3) A zona de maior transparência encontra-se no vermelho extremo onde atinge o máximum maximorum, mas num âmbito espectral muito reduzido, compreendendo apenas as radiações cujo comprimento de onda vai de 750 a 729 mμ.

QUADRO I

Regiões, pela ordem da transparência total do azeite

| Regiões | Transparência % |
|---|---|
| Além-Douro transmontano . | 76 |
| Além-Douro litoral . . . . | 75 |
| Beira meridional . . . . . | 75 |
| Beira transmontana . . . . | 72 |
| Centro litoral . . . . . | 67 |
| Baixas do Guadiana . . . . | 62 |
| Alto Alentejo . . . . . | 59 |
| Beira central . . . . . | 58 |
| Baixo alentejo litoral . . . | 55 |
| Algarve . . . . . | 51 |
| Baixas do Sorraia . . . . | 44 |

Este facto confirma os resultados já obtidos por CANHOTO VIDAL e COSTA NETTO que ao estudarem a côr do azeite com um tintómetro de Lovibond obtiveram medidas no vermelho.

Apesar da transparência ser maior no vermelho extremo, estas radiações pouco influem sobre a côr do azeite devido à fraca proporção em que se encontram; é o intervalo compreendido entre 619 e 494 mμ (verde e amarelo) que imprime a côr dominante característica.

No gráfico I figura a excepção ao tipo de todas as outras curvas de % transparência por nós estudadas, correspondente ao azeite de Além-Douro trasmontano.

Pertence a um tipo bastante diferente das restantes, obtidas em azeites de outras regiões, as quais apresentam um tipo pràticamente uniforme, caracterízado, como já foi indicado no gráfico II, pela existência dos dois máximos e um mínimo. Esta curva apenas é análoga às anteriores no intervalo compreendido entre 572 e 434 mμ, continuando a subir regularmente até à abcissa correspondente a 750 mμ.

O gráfico I é desprovido de valores extremos máximos ou mínimos, e tem um tipo semelhante ao da curva integral da função de Gauss. É interessante notar ser tal curva peculiar a Trás-os--Montes, produtora de azeite de alta qualidade. Propomo-nos investigar se a causa da anomalia será porventura devida a uma diferença de composição química entre os azeites de Além Douro transmontano e os das outras regiões.

QUADRO II

Variedades, por ordem decrescente de transparência total do azeite

| Variedades | Transparência % |
|---|---|
| Redondil . . . . . | 67 |
| Galega . . . . . | 66 |
| Carrasquenha . . . . . | 64 |
| Blanqueta . . . . . | 62 |
| Verdeal . . . . . | 62 |

As medidas de transparência total efectuadas nos azeites elementares obtidos em igualdade de condições mesológicas permite--nos estudar a influência exercida pelas «variedades» sobre a transparência.

O exame dos gráficos relativos aos azeites elementares mostrou pertencerem estes ao tipo geral de curva anteriormente descrito (gráfico II). A transparência total varia num âmbito muito estreito, como se depreende do exame do Quadro II onde o valor mínimo é 62 e o máximo é 67 %.

Os gráficos III a VII representam curvas características da côr elaboradas para os azeites de Além-Douro transmontano, Beira meridional, Centro litoral, Baixas do Guadiana e Algarve.

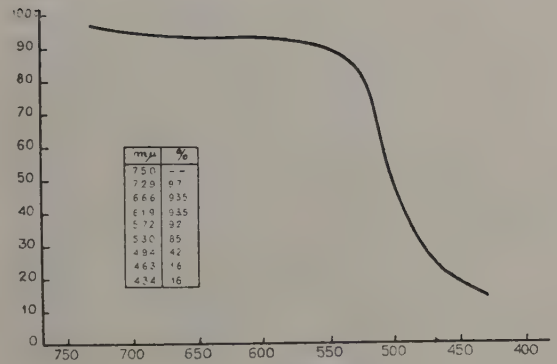



Gráfico I

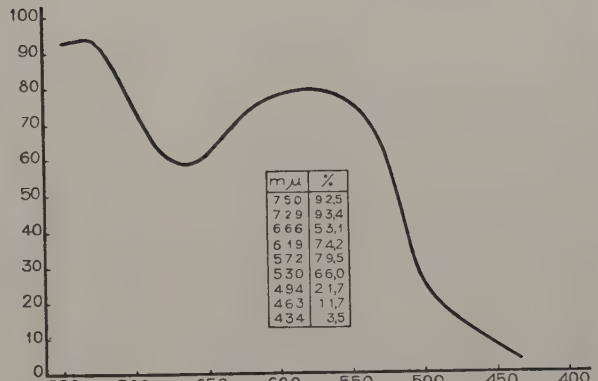



Gráfico II

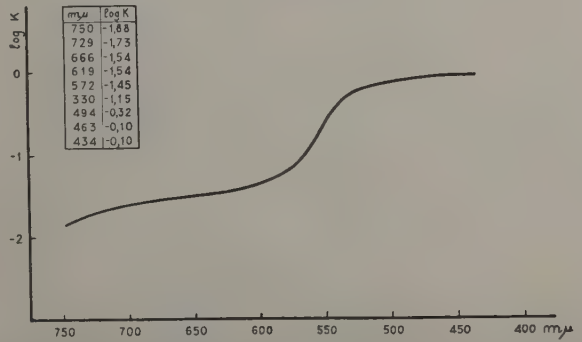
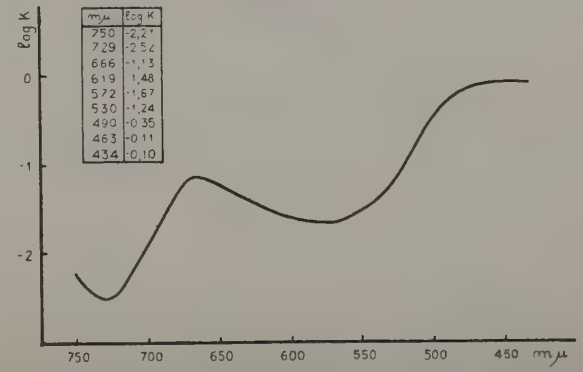



Gráfico III




Gràfico IV

Gráfico V




Gráfico VI




Gráfico VII




Gráfico VIII

O gráfico VIII, da mesma espécie, corresponde á variedade Galega. As medidas afectuadas referem-se a uma camada de 1 cm de expessura.

## CONCLUSÕES

1 — A côr do azeite varia de região para região.
2 — A variação manifesta-se por uma diminuição contínua da transparência total no sentido norte-sul.
3 — As variedades estudadas não influenciam apreciàvelmente o grau de transparência do azeite.
4 — As condições mesológicas aliadas às da extração do azeite manifestam sobre o grau de transparência total influência superior à da diferença de variedade.

## SUMMARY

Colour exerts great influence on the commercial value of olive oil. Having this fact in mind the authours studied the influence of different cultural varieties of olives and of different soils and climates on olive oil colour.

Results were the following:

1.° — The degree of trasparency of olive oil was not greatly affected by the varieties studied.

2. — Environmental conditions together with those of olive oil extraction influence more the degree of total transparency than the above said differences of varieties.

# DIMENSÕES, DESENVOLVIMENTO E SEXO NA QUINTA IDADE DE *EUPHYLLURA OLIVINA* COSTA

POR *M. J. LOUREIRO FERREIRA*
Estação Agronómica Nacional

EM vista da marcada diferença de dimensões existente entre a grande maioria dos adultos machos e a dos adultos fêmeas de *Euphylura olivina* e da notável variabilidade do comprimento dos indivíduos das primeiras idades, procurámos verificar se as medidas do comprimento destes indivíduos se agrupariam também de modo que nos levasse a admitir um determinismo de sexos nas idades juvenis.

Com efeito, como vimos na primeira parte do nosso estudo sobre a *Euphyllura* da Oliveira (L. FERREIRA, Tab. XVIII), as médias dos comprimentos dos adultos machos e dos adultos fêmeas são representadas respectivamente por 2,3 mm. e 2,8 mm., com a diferença, pois, uma da outra, de 0,5 mm., ou seja pouco menos de um quinto do comprimento médio das fêmeas ou mais de um quinto do comprimento médio dos machos. A diferença salta à vista no polígono XXI do Gráfico 5, onde se representam as frequências dos comprimentos dos dois sexos, figurando cada um dos sexos em partes iguais num total de cem indivíduos.

Por outro lado, a razão que existe entre o maior e o menor comprimento dos adultos sem distinção de sexos (Quadro III) é de cerca de 1,7, para as cem medições efectuadas; e a que existe entre os máximos e os mínimos comprimentos das outras idades (Quadro I) é, respectivamente, a partir da 1.ª idade, 1,4, 1,4, 1,3, 1,3, 1,5, sendo apenas de cincoenta o número de indivíduos mensurados (1).

No nosso trabalho anterior, ao traçar a curva dos valores

(1) A razão aumenta necessàriamente quando se mede um número bastante mais elevado, porque se afastam mais nesse caso os limites da variação registados; e assim ela subiu a 1,6, 1,6, 1,7, 1,9, 1,9 (ou sejam variações quase do simples ao duplo ou mais de uma vez e meia, do comprimento máximo em relação ao mínimo) nas mil medições que fizemos mais tarde, se bem que os valores extremos então obtidos sejam por vezes excepcionais.

QUADRO I

« Estatísticos » de *E. olivina*

Cinqüenta medições do comprimento e da largura do corpo

| « Estatísticos » | 1.ª idade | | 2.ª idade | | 3.ª idade | | 4.ª idade | | 5.ª idade | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Comprimento | Largura | Comprimento | Largura | Comprimento | Largura | Comprimento | Largura | Comprimento | Largura |
| Min. | 317,5 | 105,8 | 478,3 | 228,4 | 725,0 | 364,1 | 1000,0 | 492,6 | 1475,0 | 700,0 |
| Med. | 367,5 | 119,8 | 556,1 | 277,7 | 814,0 | 416,9 | 1146,0 | 577,5 | 1777,5 | 788,0 |
| Max. | 458,6 | 132,3 | 671,1 | 321,3 | 1000,0 | 471,2 | 1375,0 | 678,3 | 2275,0 | 875,0 |
| $S_x$ | 27,5 | 6,8 | 44,9 | 18,8 | 62,9 | 28,9 | 89,4 | 44,0 | 211,2 | 44,6 |
| $S_{\bar{x}}$ | 3,9 | 0,9 | 6,4 | 2,6 | 8,9 | 4,1 | 12,7 | 6,0 | 30,1 | 6,3 |
| Cc | — | — | 1,5 | 2,3 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,5 | 1,0 |
| Cv | 7,4 | 5,6 | 8,0 | 6,7 | 7,7 | 6,9 | 7,8 | 7,6 | 11,8 | 5,6 |

QUADRO II

« Estatísticos » de *E. olivina*

Mil medições do comprimento e da largura do corpo

| « Estatísticos » | 1.ª idade | | 2.ª idade | | 3.ª idade | | 4.ª idade | | 5.ª idade | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Comprimento | Largura | Comprimento | Largura | Comprimento | Largura | Comprimento | Largura | Comprimento | Largura |
| Min. | 328,4 | 101,4 | 433,5 | 211,7 | 650,0 | 349,9 | 875,0 | 450,0 | 1175,0 | 650,0 |
| Med. | 418.4 | 118,1 | 567,0 | 275,1 | 795,0 | 415,5 | 1140,0 | 575,0 | 1650,0 | 775,0 |
| Max. | 549,8 | 132,3 | 714,0 | 326,3 | 1100,0 | 499,8 | 1725,0 | 700,0 | 2300,0 | 900,0 |
| $S_x$ | 34,7 | 6,9 | 44,5 | 16,0 | 70,4 | 25,0 | 123,9 | 42,1 | 168,6 | 47,9 |
| $S_{\bar{x}}$ | 1,0 | 0,2 | 1,4 | 0,5 | 2,2 | 0,7 | 3,9 | 1,3 | 5,3 | 1,5 |
| $C_c$ | — | — | 1,3 | 2,3 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | 1,3 |
| $C_v$ | 8,2 | 5,8 | 7,8 | 5,8 | 8,8 | 6,0 | 10,8 | 7,3 | 10,2 | 6,1 |

que exprimem a relação entre as diferentes medidas dos dois sexos nos adultos, e ao verificar que essa relação parecia variar conforme o segmento do corpo considerado, notámos já a semelhança dessa curva com a dos coeficientes médios de crescimento dos diversos segmentos, registados pela mesma ordem, nas primeiras idades, com excepção dos valores respeitantes ao comprimento do corpo, que se afastam muito consideràvelmente um do outro. Desta semelhança não chegámos nessa altura a tirar uma conclusão, ou, pelo menos, a formular com ela uma hipótese, que importa considerar agora, e por isso reproduzimos aqui esses gráficos (Gráficos I e II) (1).

A semelhança é bastante, a nosso ver, para supormos que já existe um dimorfismo de sexos pelo menos na quinta idade.

A linha média (2) corta cada uma das figuras em duas partes comparáveis às da outra. De um modo geral, nota-se na metade inferior uma progressão de valores da esquerda para a direita, ou seja de diante para trás e de dentro para fora em relação ao insecto, a partir do clipeo para as patas posteriores e da coxa para a tíbia-tarso, atendendo à ordem por que estão dispostos esses valores. Unindo a ordenada do clipeo com a da tíbia-tarso posterior, tem-se uma linha cujo ângulo dá idéa dessa progressão.

Na hipótese de a curva dos coeficientes de crescimento reflectir uma diferença de dimensões segundo a diferença dos sexos, considerando por exemplo os extremos desta linha, teríamos que os comprimentos do clípeo pouco se afastariam entre os sexos, e o coeficiente de crescimento respectivo seria relativamente baixo; ao passo que o comprimento tíbia-tarso da fêmea aumentaria mais em relação ao do macho, fazendo subir o coeficiente de crescimento deste artículo na proporção que se observa no Gráfico 1, e dando motivo à diferença que se nota entre os dois sexos adultos (Gráfico 2). Recorde-se que, em relação às médias da 5.ª idade, todos os crescimentos da fêmea adulta são superiores aos do macho adulto (L. FERREIRA, Tab. XIX), o que poderia implicar de facto uma diferença de crescimento entre os dois sexos em relação aos indivíduos do mesmo sexo da 5.ª idade, se estes houvessem

(1) Os valores correspondentes aos comprimentos do corpo vão assinalados por um pequeno círculo.

(2) Desta média excluímos os valores referentes aos comprimentos e às larguras do corpo.

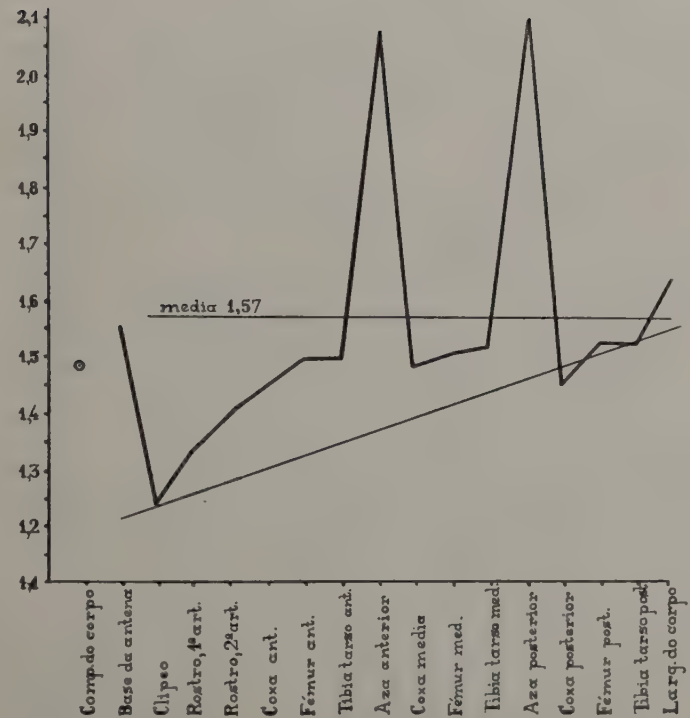



Gráfico 1 — Coeficiente médio de crescimento nas primeiras idades de *E. olivina*.

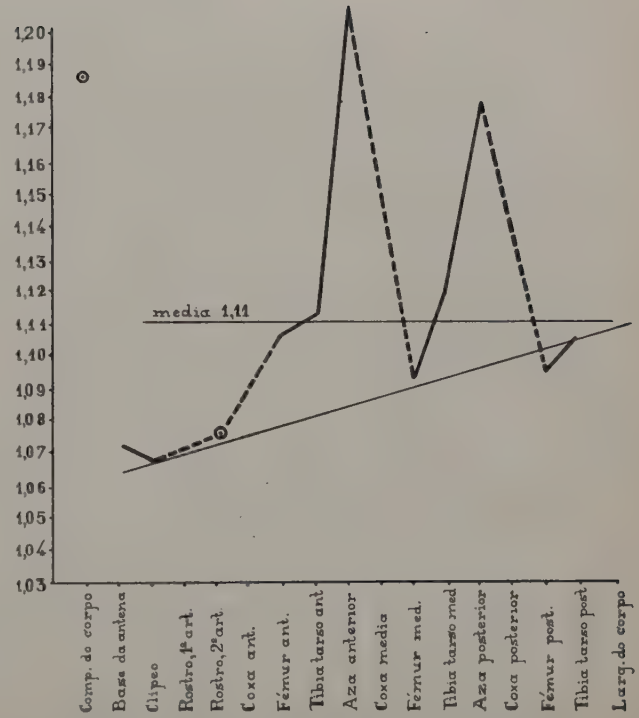



Gráfico 2 — Quocientes entre dimensões médias da fêmea e do macho adulto de *E. olivina*.

sido medidos em separado; de maneira que o coeficiente de crescimento médio de todos os indivíduos sem distinção de sexos dependeria na verdade, pelo menos em parte, das proporções em que os crescimentos de um sexo fossem superiores aos do sexo contrário, de uma idade para a outra idade; e assim não seria de admirar o paralelismo que se regista entre os dois gráficos.

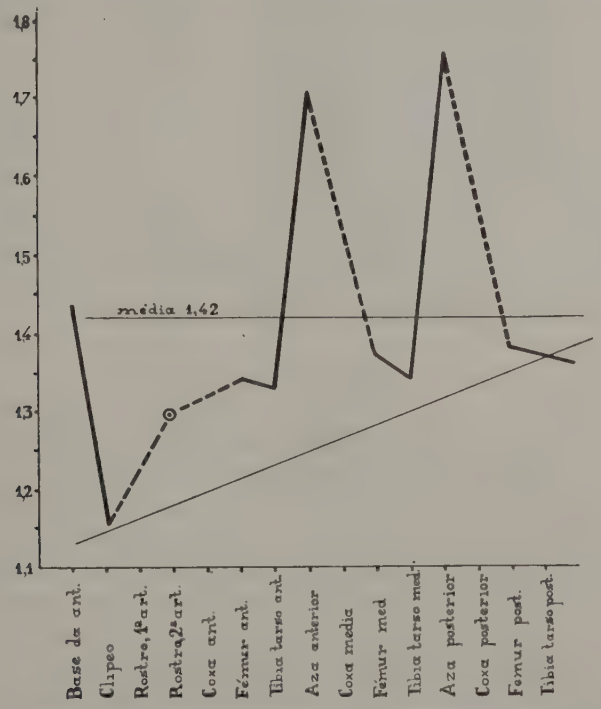



Gráfico 3 — Quocientes entre os valores dos gráficos 1 e 2.

Sendo os coeficientes de crescimento superiores aos quocientes das medidas homólogas dos dois sexos, esses coeficientes poderiam ser expressos pela relação simples $C_C = c \times R_S$, em que $R_S$ seria a razão entre as medidas correspondentes dos dois sexos.

Ainda que não se verifique a constância da relação $c$ entre os valores de $C_C$ e os de $R_S$, parece haver todavia uma tal ou qual proporcionalidade entre os desvios dessa relação e os desvios de $C_C$, como se observa traçando a curva respectiva, em que os

valores referentes ao clipeo e os referentes à asa são também os que mais se afastam da média (Gráfico 3).

Além disso, os polígonos de freqüência obtidos com as cinqüenta medições de indivíduos de cada uma das primeiras idades, medições que executámos no nosso primitivo trabalho, mostravam-nos algumas depressões acentuadas, o que era outro indício de um possível dimorfismo sexual. Como, porém, esses poligonos acusassem ao mesmo tempo cerca irregularidade no traçado, resolvemos efectuar um número muito mais avultado de medições do comprimento e da largura do corpo entre os indivíduos de cada idade (1), na idéia de conseguir uma representação quanto possível aproximada da realidade, e, no caso de subsistirem indícios de heterogeneidade da amostra, ver se seria possível determinar por observação directa a causa da heterogeneidade.

Como veremos, existem entre as larvas da 5.ª idade de *E. olivina*, além das diferenças individuais, outras causas que efectivamente lhes fazem variar as dimensões.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os insectos medidos foram todos colhidos do mesmo olival novo do horto da Tapada da Ajuda, onde já colheramos uns tantos que serviram à primeira parte já citada do nosso trabalho. Entre centenas de adultos da mesma proveniência que nos passaram pela vista, não encontrámos outra espécie de *Euphyllura* além da *olivina*, a pezar de, na Oliveira, poder também existir a *E. phyllyrea* Först (BALACHOWSKI et MESNIL p. 563), e de, na Tapada da Ajuda, existir uma *Phyllyrea*, para a qual nos chamou a atenção o Sr. Prof. Dr. BRANQUINHO D'OLIVEIRA, infestada por uma *Euphyllura*, que aliás não identificámos. Para melhor verificação, examinámos com um binocular a asa anterior de mil e duzentos exemplares adultos, confrontando-a com os desenhos de HORVÁTH (v. Bibliografia). Julgamos por conseqüência que tôdas as larvas que medimos pertencem à mesma espécie aqui considerada.

Os exemplares continuaram a ser tratados simplesmente pela potassa cáustica em solução de 10 % e montados em líquido de Faure. Com os fins que tinhamos em vista, medimos sòmente os

(1) Em vista disso, não publicamos os poligonos das primeiras cinqüenta medições efectuadas.

comprimentos e as larguras do corpo e da asa anterior, sendo as dimensões do corpo e o comprimento da asa determinadas segundo os diâmetros que figurámos na primeira parte deste estudo e tomando-se como largura da asa a sua maior largura. Como antes, as medidas são também expressas em *micra*. Parecendo-nos excessivas as mil medições primeiro executadas, limitámos depois essa operação a quantidades consideràvelmente mais pequenas. Como é de regra, traçámos os polígonos de freqüência todos com o mesmo intervalo de classe para cada uma das medidas consideradas, no intento de os podermos comparar.

Mais uma vez nos cumpre salientar a colaboração da nossa dedicada auxiliar PALMIRA LIMA e agradecer ao nosso colega AUGUSTO DE OLIVEIRA a contribuïção que nos deu do ponto de vista estatístico.

## OBSERVAÇÕES E DISCUSSÃO

No presente trabalho só nos ocuparemos da 5.ª idade da *Euphyllura* da Oliveira.

Como dissemos, existem entre os indivíduos desta idade, além das diferenças individuais, outras causas que fazem variar as dimensões. Com efeito, as medidas do comprimento do corpo variam também muito sensìvelmente à medida que o insecto se desenvolve, e, conforme haviamos suposto ou previsto, variam ainda segundo os sexos, que, todavia, nas nossas preparações, só pudemos distinguir no período mais avançado desta idade. Distinguiremos assim, para nos servirem de referência, três fases principais: 1.ª, a mais juvenil, em que ainda não notamos a formação dos novos tegumentos do adulto; 2.ª, em que já aparecem esses tegumentos, mas em que as nossas preparações não revelam por enquanto a existência de órgãos genitais; 3.ª, em que esses órgãos, ou pelo menos alguns, já aí se apresentam em estado mais ou menos adiantado. A fig. 1 representa a asa anterior de uma larva de 5.ª idade na segunda ou terceira fase; e a fig. 2 representa, de um lado, o abdomen de um macho, e, do outro, o abdomen de uma fêmea com o oviscapto bastante desenvolvido.

Em média, têm menor comprimento (1643,2 $\mu$) as larvas mais juvenis, e maior comprimento (2038,0 $\mu$) as larvas mais adiantadas (Quadro III) diferindo portanto as duas médias quási por 400 $\mu$, naturalmente devido à pressão dos órgãos em desenvolvimento e

consequente distensão das membranas intersegmentares. Ocupam lugar intermédio e equidistante, com a média de 1839,0 $\mu$ os indivíduos da 2.ª fase.

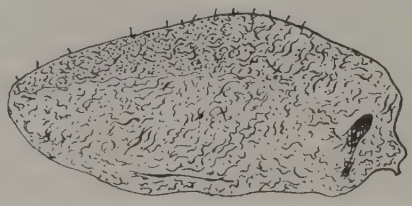


Fig. 1 — Asa anterior na 3.ª fase da 5.ª idade de *E. olivina*

Confrontando o coeficiente de variação $C_V$ — 10,2 — dos comprimentos do corpo da amostra heterogénea de mil indivíduos da 5.ª idade (Quadro II) com os coeficientes de cada uma das fases ou grupos em que a amostra qualitativamente se subdivide (1) (Quadro III), nota-se que êle lhes é superior, o que nos parece

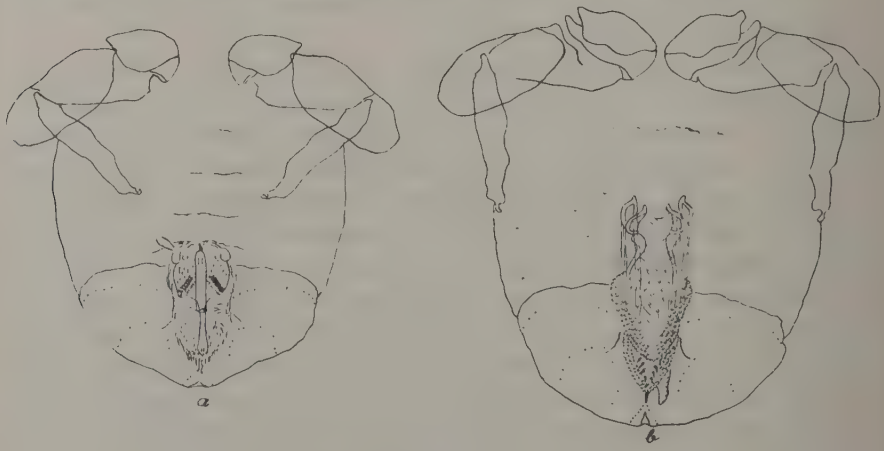



Fig. 2 — *a*, abdomen do macho; *b*, abdomen da fêmea na 5.ª idade de *E. olivina*

confirmar, até certo ponto, a larga variabilidade que haviamos atribuido ao conjunto indescriminado destas medidas. Até certo ponto, dizemos, visto o coeficiente 9,4, referente às 174 medições

(1) Dizemos «qualitativamente» porque, quantitativamente, não se pode comparar o total destes mil e o total dos indivíduos medidos nos três grupos que aqui distinguimos.

## QUADRO III

« Estatísticos » de *E. olivina* Costa

Quadro analítico referente a adultos e larvas da 5.ª idade

| « Estatísticos » | LARVAS DE 5.ª IDADE | | | | | | | | | | | | | | | | | | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1.ª fase | | | | 2.ª fase | | | | 3.ª fase | | | | | | | | 3.ª fase, machos e fêmeas | | | | Comprimento do corpo (100 medições) | |
| | Comprimento do corpo (174 medições) | Largura do corpo (174 medições) | Comprimento da asa ant. (100 medições) | Largura da asa anterior (100 medições) | Comprimento do corpo (105 medições) | Largura do corpo (105 medições) | Comprimento da asa ant. (105 medições) | Largura da asa anterior (100 medições) | Comprimento do corpo (174 medições) | | Largura do corpo (174 medições) | | Comprimento da asa ant. (100 medições) | | Largura da asa ant. (100 medições) | | Comprimento do corpo (174 medições) | Largura do corpo (174 medições) | Comprimento da asa ant. (100 medições) | Larg da asa anterior (100 medições) | Machos (50 medições) | Fêmeas |
| | | | | | | | | | Machos (82 medições) | Fêmeas (92 medições) | Machos (82 medições) | Fêmeas (92 medições) | Machos (53 medições) | Fêmeas (47 medições) | Machos (50 medições) | Fêmeas (50 medições) | | | | | | |
| Mín. | 1.350,0 | 650,0 | 556,9 | 264,6 | 1.475,0 | 675.0 | 485,5 | 251,3 | 1.675,0 | 1.875,0 | 650,0 | 725,0 | 635,4 | 699,7 | 282,2 | 308,7 | 1.675,0 | 650,0 | 635,4 | 282,2 | 2.000,0 | 2.4 |
| Méd. | 1.643,2 | 777,6 | 686,0 | 325,1 | 1.839,0 | 792,0 | 706,7 | 328,6 | 1.938,4 | 2.127,0 | 758,5 | 828,0 | 681,0 | 758,0 | 319,2 | 339,9 | 2.038,0 | 795,1 | 717,1 | 329,6 | 2.358,5 | 2.7 |
| Máx. | 2.175,0 | 875,0 | 799,6 | 370,4 | 2.200,0 | 900,0 | 792,5 | 361,6 | 2.300,0 | 2.500,0 | 825,0 | 900,0 | 721,1 | 806,8 | 366,0 | 370,4 | 2.500,0 | 900,0 | 806,8 | 370,4 | 2.760,0 | 3.3 |
| $S_X$ | 155,5 | 41,0 | 57,0 | 21,9 | 129,5 | 51,4 | 58,6 | 19,9 | 143,2 | 123,7 | 31,0 | 35,0 | 19,5 | 19,4 | 18,0 | 17,1 | 163,0 | 47,9 | 43,3 | 20,5 | 127,0 | 1 |
| $S_{\overline{X}}$ | 11,8 | 3,1 | 5,7 | 2,2 | 12,6 | 5,0 | 5,7 | 2,0 | 15,8 | 13,0 | 3,4 | 3,6 | 2,7 | 2,8 | 2,5 | 2,4 | 12,3 | 3,6 | 4,3 | 2,0 | 18,2 | |
| $C_V$ | 9,4 | 5,3 | 8,3 | 6,7 | 7,0 | 6,5 | 8,3 | 6,1 | 7,4 | 5,8 | 4,0 | 4,2 | 2,8 | 2,5 | 5,6 | 5,0 | 8,0 | 6,0 | 6,0 | 6,3 | 5,4 | |

*Min.*, minima; *Méd.*, média; *Max.*, máxima; $S_X$, desvio padrão; $S_{\overline{X}}$, erro padrão da média; $C_V$, coeficiente de variação.

dos indivíduos mais novos ser ainda relativamente elevado. Além disso, o coeficiente 10,2 também está próximo do coeficiente 10,4, referente aos comprimentos da amostra heterogénea, machos e fêmeas, constituida por cem indivíduos adultos. Note-se ainda que êsse coeficiente e o coeficiente 8,0, referente ao conjunto dos indivíduos cujas preparações revelam já a separação dos dois sexos, são ambos superiores aos coeficientes 7,4 e 5,8, relativos respectivamente aos machos e às femeas compreendidos nesta última fase.

Não se podem por conseguinte atribuir a uma variação meramente individual diferenças que resultam afinal da evolução e do sexo.

Segundo o primeiro apuramento que fizemos, em 1257 indivíduos de 5.ª idade observados, existem 1064 na 1.ª fase e apenas 193 nas restantes, figurando, entre estas últimas, 73 sem sinais de sexo visíveis nas preparações e 120 com sinais visíveis, — ou sejam respectivamente 84,6, 5,8 e 9,5 por cento.

Estas percentagens, porém, variaram segundo a época do ano (Quadros IV e V e Gráfico 4), e assim, entre os indivíduos colhidos de 13 de Março a 13 de Abril, 76,0 % pertenciam à fase juvenil; e entre aquêles que se colheram de 24 de Junho a 30 de Julho, a percentagem subiu a 93,7; verificando-se a mesma desigualdade entre as percentagens relativas às diferentes colheitas tas de uma época e as relativas às colheitas da outra época, com uma só excepção, em que uma das percentagens primaveris foi superior a uma das percentagens estivais, mas inferior a tôdas as as outras. É, porém, de notar, por outro lado, a maior percentagem de larvas mais adiantadas em relação às que apresentam médio desenvolvimento, sobretudo na primavera.

Esta enorme percentagem de larvas juvenis parece significar ou uma enorme mortalidade que, a certa altura, não permite ao insecto chegar a uma fase mais adiantada nesta idade; ou uma metamorfose tão rápida nas fases mais adiantadas, que raramente a podemos surpreender.

Comparando o poligono de freqüências dos comprimentos da amostra heterogénea composta de mil indivíduos em diferentes estados de desenvolvimento (Gráfico 5, polígono I) com o dos indivíduos mais juvenis (polígono II), traçado com o mesmo intervalo de classes, observamos que êle segue quási o mesmo traçado

## QUADRO IV

Percentagens de *Euphylura* em diferentes estados de desenvolvimento da 5.ª idade, existentes em diversas amostras colhidas no verão.

| Data das colheitas | 1.ª fase | | 2.ª fase | | 3.ª fase | | Total geral | *Total das percent.* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | *Percent.* | Total | *Percent.* | Total | *Percent.* | | |
| 1942 | | | | | | | | |
| 24 de Junho | 41 | *83,7* | 3 | *6,1* | 5 | *10,2* | 49 | *100* |
| 30 » | 49 | *87,5* | 4 | *7,1* | 3 | *5,4* | 56 | *100* |
| 2 de Julho | 73 | *96,0* | 2 | *2,7* | 1 | *1,3* | 76 | *100* |
| 6 » | 31 | *100,0* | 0 | *0,0* | 0 | *0,0* | 31 | *100* |
| 8 » | 20 | *91,0* | 1 | *4,5* | 1 | *4,5* | 22 | *100* |
| 10 » | 38 | *92,7* | 2 | *4,9* | 1 | *2,4* | 41 | *100* |
| 14 » | 27 | *93,1* | 0 | *0,0* | 2 | *6,9* | 29 | *100* |
| 16 » | 39 | *95,0* | 1 | *2,5* | 1 | *2,5* | 41 | *100* |
| 21 » | 53 | *93,0* | 2 | *3,5* | 2 | *3,5* | 57 | *100* |
| 25 » | 35 | *97,2* | 0 | *0,0* | 1 | *2,8* | 36 | *100* |
| 28 » | 48 | *96,0* | 0 | *0,0* | 2 | *4,0* | 50 | *100* |
| 30 » | 51 | *100,0* | 0 | *0,0* | 0 | *0,0* | 51 | *100* |
| Totais | 505 | (*93,7*) | 15 | (*2,8*) | 19 | (*3,5*) | 539 | (*100*) |

## QUADRO V

Percentagens de *Euphyllura* em diferentes estados de desenvolvimento da 5.ª idade, existentes em diversas amostras colhidas na primavera.

| Data das colheitas | 1.ª fase | | 2.ª fase | | 3.ª fase | | Total geral | *Total das percent.* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | *Percent.* | Total | *Percent.* | Total | *Percent.* | | |
| 1943 | | | | | | | | |
| 13 de Março | 144 | *85,2* | 14 | *8,3* | 11 | *6,5* | 169 | *100* |
| 29 » | 146 | *77,7* | 11 | *5,8* | 31 | *16,5* | 188 | *100* |
| 1 de Abril | 84 | *74,3* | 7 | *6,2* | 22 | *19,5* | 113 | *100* |
| 6 » | 133 | *72,2* | 23 | *12,5* | 28 | *15,3* | 184 | *100* |
| 13 » | 184 | *76,0* | 12 | *5,0* | 46 | *19,0* | 242 | *100* |
| 19 » | 173 | *76,2* | 21 | *9,3* | 33 | *14,5* | 227 | *100* |
| 26 » | 115 | *66,9* | 17 | *9,9* | 40 | *23,2* | 172 | *100* |
| 28 » | 151 | *82,5* | 9 | *4,9* | 23 | *12,6* | 183 | *100* |
| 30 » | 56 | *79,1* | 7 | *8,6* | 18 | *22,3* | 181 | *100* |
| Totais | 1186 | (*76,0*) | 121 | (*7,8*) | 252 | (*16,2*) | 1559 | (*100*) |

e abrange a maior parte das mesmas classes, correspondendo os modos dêstes dois polígonos a valores que apenas diferem por 50 $\mu$. Daqui depreederiamos também, se o não soubessemos já, que as larvas da 1.ª fase, na mistura dos «mil» se acham em muito grande maioria.

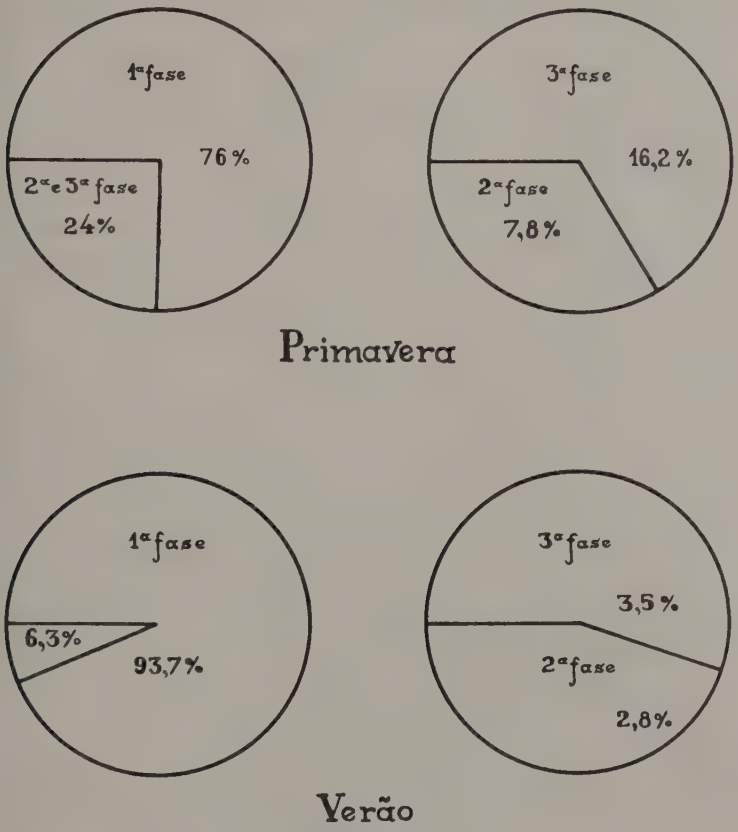



Gráfico 4 — Percentagens das diferentes fases da 5.ª idade de *E. olivina* na primavera e no verão.

Quanto às larguras do corpo, medidas ao nivel do último segmento abdominal, elas variam de 650 a 900 $\mu$, e os seus coeficientes de variação estão representados por 5,3, 6,5 e 6,0 respectivamente no 1.º, 2.º e 3.º períodos de desenvolvimento considerados. Notando que todos estes valores são superiores aos coeficientes

4,0 e 4,2 referentes aos indivíduos machos e aos indivíduos fêmeas que compõem a amostra das larvas mais evoluidas, verificamos mais uma vez a possibilidade de as amostras a que eles dizem respeito serem todas heterogéneas, como é a das larvas em cujas preparações já se observam sinais distintivos dos dois sexos, possibilidade que verificámos também a propósito das medidas dos comprimentos.

As médias das larguras, — 776,6, 792,0 e 795,1 — com uma diferença total de apenas 17,5 $\mu$ entre os valores extremos não acusaram todavia as diferenças de desenvolvimento que os comprimentos acusam.

Com o propósito de saber se haveria diferenças de tamanho noutras regiões do corpo, entre as diversas fases de evolução do insecto durante a 5.ª idade, ocorreu-nos medir ainda, além da largura do último segmento abdominal, outra região que não tivesse a extensibilidade que o corpo apresenta no sentido do comprimento devido à sua segmentação transversal. Escolhemos para êsse efeito a asa anterior, ou seja, em rigor, a bainha respectiva, e medimos também larguras e comprimentos. As considerações a fazer a respeito destas medidas são semelhantes às que acabámos de fazer a respeito das larguras do corpo, levando-nos, por um lado, a supôr que a heterogeneidade manifestada na última fase seja extensiva às primeiras, e, por outro lado, a verificar do mesmo modo, como era de prever, que a variação das médias através das diversas fases de desenvolvimento é muito diminuta ou quási nula.

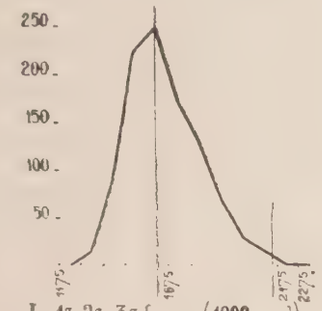
Apesar de diminutas, verifica-se todavia que são estatìsticamente significativas as diferenças entre as médias das larguras do corpo ou dos comprimentos da asa das larvas mais juvenis e as médias das mesmas medidas das larvas medianamente desenvolvidas, enquanto que essas diferenças deixam de ser significativas entre as médias respeitantes às larvas medianamente desenvolvidas e as respeitantes às larvas mais adiantadas; o que não quer dizer que não existam, mas sim, quere dizer, na nossa opinião, que se tornam ainda mais pequenas, por causa da cutícula, que, como resultado do seu progressivo esclorosamento, vai ficando gradualmente menos extensível.

Com respeito às larguras da asa, apesar de não ser estatìsticamente significativa nenhuma das diferenças, julgamos que de facto ela exista entre a 1.ª e a 2.ª fase, visto essa corresponder à

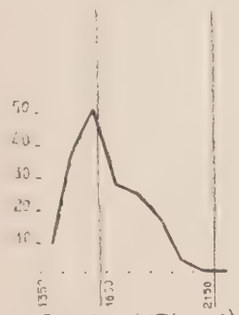
# GRAFICO 5-*Euphyllura olivina*. Poligonos de Frequencia das dimensões de 5ª idade e dos adultos

## Larvas de 5ª Idade

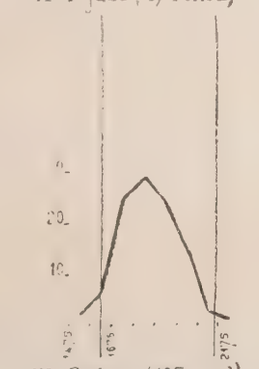
### Comprimentos do corpo
(Intervalo de classe, 100)



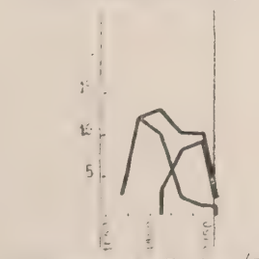

I- 1ª, 2ª e 3ª fases (1000 med.)



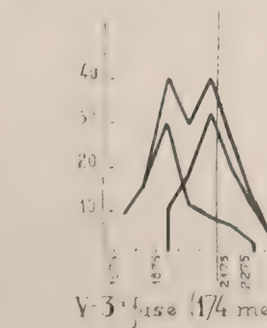

II- 1ª fase (174 med.)




III- 2ª fase (105 med.)

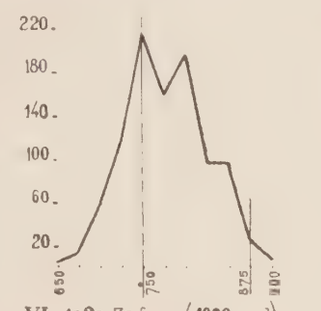



IV- Começo da 3ª fase (50 med.)

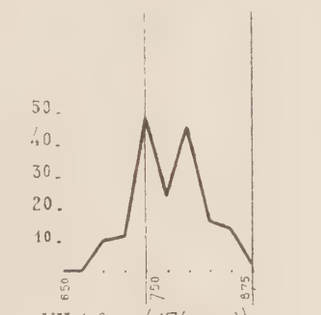



V- 3ª fase (174 med.)

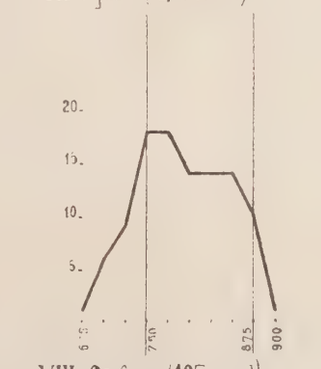
### Larguras do corpo
(Intervalo de classe, 25)



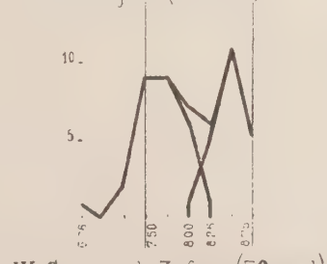

VI- 1ª, 2ª e 3ª fases (1000 med.)



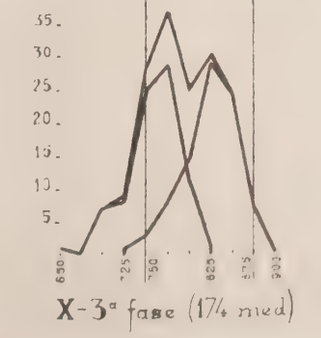

VII- 1ª fase (174 med.)




VIII- 2ª fase (105 med.)

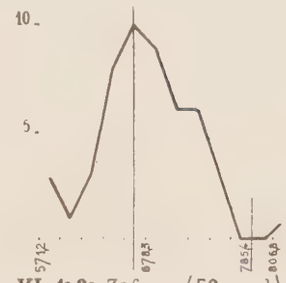



IX- Começo da 3ª fase (50 med.)



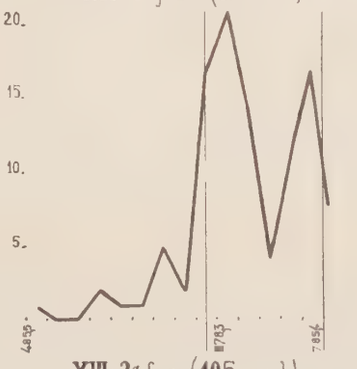

X- 3ª fase (174 med.)

### Comprimentos da aza
(Intervalo de classe, 21,4)

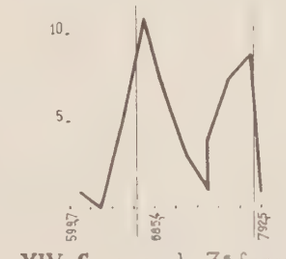



XI- 1ª, 2ª e 3ª fases (50 med.)

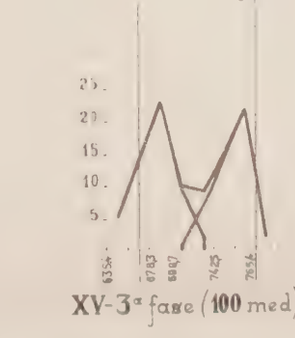
XII- 1ª fase (100 med.)




XIII- 2ª fase (105 med.)




XIV- Começo da 3ª fase (50 med.)

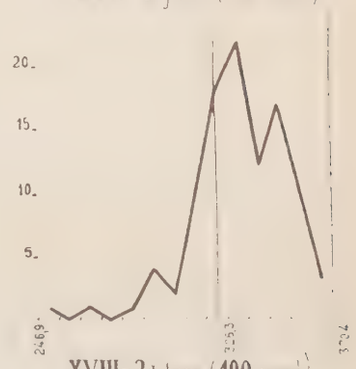



XV- 3ª fase (100 med.)

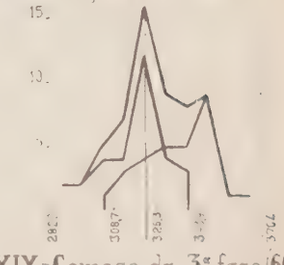
### Larguras da aza
(Intervalo da classe, 8,8)

XVI- 1ª, 2ª e 3ª fases (150 med.)

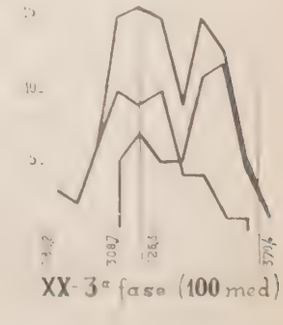
XVII- 1ª fase (100 med.)




XVIII- 2ª fase (100 med.)




XIX- Começo da 3ª fase (60 m




XX- 3ª fase (100 med.)

## Adultos

### Comprimentos do corpo
(Intervalo de classe, 100)




### Comprimentos da Aza
(Intervalo de classe, 100)

que se regista entre os comprimentos nas mesmas fases, e a diferença cessar quando a dos comprimentos diminui consideràvelmente entre a 2.ª e a 3.ª fase. Mas, se a diferença que se regista nas larguras é quási imperceptível ou nula, isso explica-se, a nosso ver, porque o crescimento da asa da fêmea nessa dimensão, como veremos adiante, pouco aumenta em relação ao da asa do macho e por conseqüência pouco deve influir no crescimento médio, em largura, da asa de todos os indivíduos, machos e fêmeas, sem distinção.

Por conseguinte, além do mais, as fases consideradas distinguem-se por: 1.º) Uma enorme superioridade das quantidades de indivíduos na 1.ª fase sôbre as quantidades de indivíduos das fases seguintes; 2.º) Equidistância da média dos comprimentos do corpo na fase intermediária em relação às médias dos comprimentos nas fases extremas; 3.º) Diminuição acentuada ou paragem no aumento de outras medidas depois da 2.ª fase.

A afirmação corrente em entomologia de que «o crescimento é interrompido a cada muda» (IMMS, p. 195) ou a de que «há um período relativamente longo» (entre duas mudas consecutivas) «em que o insecto se alimenta e acumula reservas sem qualquer aumento de tamanho apreciável» (METCALF and FLINT, p. 156) e outras afirmações análogas, a nosso ver ou não são rigorosas ou não são bem explicitas, servindo apenas para realçar um fenómeno saliente nos insectos, cujo crescimento se faz principalmente por grandes saltos, devido ao esclorosamento da cutícula e conseqüente fenómeno das mudas; e por isso tais afirmações não devem ser tomadas à letra, e ainda menos generalizar-se sem excepção a tôdas as medidas. Mais explícito e rigoroso é SNODGRASS quando diz: «A falta de elasticidade da cutícula dos artrópodos faz que o revestimento do corpo seja pouco extensível. Por isso, uma vez formada a cutícula, o tegumento de ordinário só pode aumentar em extensão na medida em que os sulcos ou pregas da cutícula possam ser distendidos. Antes de chegarem ao tamanho adulto, todos os artrópodos largam a cutícula de tempos a tempos e assim libertam a epiderme das limitações do revestimento exterior, permitindo que as células epidérmicas se desenvolvam durante um breve deríodo, enquanto a nova cutícula se forma» (SNODGRASS, p. 64).

Aliás, o fenómeno da muda nos artrópodos nem sempre parece relacionado com o crescimento, já que o insecto poderia crescer sem mudar, e, inversamente, poderia estar sujeito a mudas

sem crescer (ARON et GRASSÉ, p. 780). Muitas mudas ocorrem sem que sejam seguidas de aumento de dimensões, citando estes autores como exemplo as Efémeras, cujas larvas conservadas em água pura, ainda que sem tomarem qualquer alimento, mudam repetidas vezes sem sofrerem aumento. As mesmas Efémeras, ao deixar o habitat aquático, transformam-se em subimagos alados que, para virem a ser adultos perfeitos, sem se alimentarem mudam mais uma vez. Mas os exemplos que os mesmos autores apresentam, de insectos que podem aumentar de dimensões sem para isso sofrerem quaisquer mudas, não correspondem a um verdadeiro crescimento. É o caso dos gafanhotos, cujas fêmeas por ocasião da postura se enchem de ar, tomando o abdomen o dobro do comprimento (cf. UVAROF, p. 58); e é o caso da rainha das grandes termiteiras, cujo tamanho aumenta do simples ao cêntuplo com a quantidade de ovos que se formam e acumulam no interior. FROST (p. 107) refere-se a exemplos semelhantes para advertir também que não se trata de qualquer crescimento na justa acepção dêste termo; são as fêmeas das mantídios, que se engorgitam de alimento a ponto de o abdomen aumentar também extraordinàriamente de volume; e são ainda certos formicidios, engorgitados do nectar que lhe fornecem as obreiras, para proverem a futuras necessidades da colónia. O mesmo autor alude, porém, a um fenómeno, em que, pelo contrário, há reversão no crescimento, tornando-se o insecto mais pequeno cada vez que sofre uma muda; é o que se pode observar na traça da lã e nos *Anthrenus* sujeitos a condições de vida desfavoráveis (FROST, p. 464). ARON e GRASSÉ fazem ainda referência às chamadas mudas *reprodutoras*, que se acham ligadas a fenómenos sexuais. Nos Crustáceos, a fêmea só é fecundada e só põe depois de uma muda; e os machos de certos Miriápodos, depois de acasalarem, sofrem uma muda em que perdem as patas cupuladoras, para só as recuperarem depois de outra muda, podendo então satisfazer as funções reprodutoras.

As mudas correspondem a novos arranjos periódicos do organismo e, segundo os dois últimos autores que acabámos de citar, a rejeição da cuticula não é mais do que a manifestação exterior da mesma coisa. Além disso, a nosso ver, o fenómeno poderia talvez comparar-se a uma espécie de espreguiçamento, pelo qual o animal em desenvolvimento se distendesse ao despertar do estado

de dormencia que geralmente ocorre por essa ocasião. O processo da muda pode com efeito ser auxiliado por contracções musculares que provocam movimentos contorcionistas do corpo (SNODGRASS, p. 65).

Mas, se os exemplos atrás mencionados, dêsses insectos que podem aumentar de tamanho sem mudarem de revestimento exterior, não correspondem a um crescimento verdadeiro, êles demonstram todavia até à evidência que a cutícula não pode obstar, em tôdas as partes do animal, a um acréscimo de dimensões considerável, qualquer que seja a causa dêsse acréscimo, e que uma grande parte do corpo, ou até a maior parte, permanece livre da sua influência; de modo que não seria por êsse motivo que o animal deixaria totalmente de crescer.

No caso particular que nos ocupa, se os aumentos que afectam certas medidas são na verdade muito pequenos, os aumentos do comprimento do corpo durante o desenvolvimento do insecto nesta idade são pelo contrário apreciáveis à primeira vista dos gráficos ou dos números; e tanto, que a diferença entre o comprimento médio de todos os adultos, machos e fêmeas, e o comprimento médio da última fase das larvas de 5.ª idade, ou sejam 540,7 $\mu$, nem por isso é muito maior que a diferença de quási 400 $\mu$ existente entre as médias dos comprimentos das fases extremas da mesma idade. Mesmo assim, é preciso supôr que os adultos não aumentam também de comprimento com o desenvolvimento ulterior dos órgãos genitais, porque, de contrário, à média a que nos estamos reportando teria de ser descontado êsse aumento. Com efeito, a maturação dêsses órgãos nos hemipteros, muitas vezes, está longe de ser completa por ocasião da última muda. Em especial nas fêmeas, é neccessário ainda freqüentemente um período de maturação no estado de imago, e notáveis nêste particular são justamente os Psilidios, em que os tubos ovulares conservam um tamanho muito reduzido até o animal mudar pela última vez (WEBER, p. 377). Certo é que a parte posterior do corpo, que nas larvas pode ser relativamente pequena, já no ímago se torna maior, visto ter de alojar os orgãos genitais mais amadurecidos nessa altura (WEBER, p. 362). Ora, o acréscimo registado durante a evolução da 5.ª idade da *E. olivina* e que representa, portanto, pelo menos, 42 % do acréscimo total registado desde o começo desta idade até à passagem ao estado adulto,

não pode deixar de ser tomado em consideração, jámais tratando-se da medida que mais avulta no animal. Êle sugere-nos que, se o desenvolvimento de orgãos tais como as asas e, certamente, as patas também, se pode fazer temporàriamente sem a expansão correspondente, o desenvolvimento de outros orgãos pelo contrário, (o dos orgãos genitais, pelo menos) tem de ser acompanhado de considerável expansão.

Além disso, êsse acréscimo explica-nos o enorme desvio do coeficiente de crescimento do comprimento do corpo, que se nota ao comparar a curva dos coeficientes médios de crescimento dos diversos segmentos com a dos quocientes das medidas dos segmentos homólogos dos dois sexos, de modo que o que parecia uma excepção só vem confirmar afinal a correspondência que se observa entre as duas curvas. Com efeito, como por ocasião da muda, grande parte do alongamento do corpo já se deu, o coeficiente de crescimento entre duas idades consecutivas é necessàriamente muito mais baixo do que seria se antecipadamente não se houvesse produzido o alongamento, ficando por isso abaixo da média; enquanto que o quociente entre os comprimentos da fémea e do macho adultos passa muito além. Bastaria, portanto, considerar êste desvio para concluirmos também da comparação das duas curvas, ou pelo menos supôr que, se a semelhança é bastante para logo ficarmos sabendo ou supondo que existe um dimorfismo de sexos já pelo menos na 5.ª idade, a diferença também nos diz que o alongamento do corpo se dá em grande parte antes da muda. Por conseqüência, esta simples comparação seria suficiente para chegármos às conclusões principais do nosso trabalho e justificar o título que lhe demos.

Mas, ainda neste ponto, se outros autores são omissos, já UVAROF (ps. 44 e 45), pelo contrário, a propósito do desenvolvimento nos acrídios, dá conta também de um gradual aumento do corpo em comprimento, que ocorre depois de cada muda, enquanto que a cabeça e as extremidades só crescem por grandes saltos, de idade para idade, por ocasião das mudas. A afirmação, porém, de que, fora disso, as extremidades e a cabeça não aumentam nada em comprimento será talvez excessiva, sabendo-se o que acontece na *Euphyllura* noutras regiões do corpo, em que o aumento, apesar de muito limitado, não deixa de ser apreciável. Segundo êste autor, o aumento do insecto em todo o seu

tamanho também não é devído a um crescimento pròpriamente dito, mas apenas à expansão das membranas que unem os segmentos do corpo entre si. O autor, todavia, não explica em que condições essa expansão se verifica, nem porquê.

No caso da *Euphyllura*, repetimos, êsse acréscimo ocorre continuamente, do princípio até ao fim, acompanhando o desenvolvimento do insecto na idade considerada; é a partir d'êle que, depois da muda, se regista novo aumento. Se o tegumento externo não cresce verdadeiramente, ele permite todavia que as lárvas cresçam, pelo menos em comprimento; e, se isto não é a mesma coisa, o resultado é certamente o mesmo.

Para mais fàcilmente se poderem comparar os polígonos de freqüência de cada uma das medidas nas diversas fases de desenvolvimento, fizémos corresponder, sôbre dois eixos paralelos, as abcissas dos mesmos valores pertencentes aos diferentes polígonos dispostos em séries verticais, de modo que os eixos servissem de referência (Gráfico 5). Note-se antes de mais nada, que, na intenção de seguir mais de perto a variação das medidas na fase mais adiantada, traçámos separadamente dois polígonos para cada uma das quatro medidas consideradas, — um para as larvas cujas preparações mostram apenas um esboço de órgãos genitais, e outro para aquelas em cujas preparações êsses órgãos aparecem já desenvolvidos. Só incluimos, porém, no Quadro III os dados relativos a estas últimas.

Verificaremos, pois, em relação ao enfiamento das medidas do comprimento do corpo, que os polígonos se deslocam para a direita, no sentido da progressão dos comprimentos, à medida que o insecto se desenvolve; ao passo que os polígonos da largura do corpo e das dimensões da asa pouco ou nada se deslocam. O que se observa no comprimento da asa é uma diminuïção ou o desaparecimento total das medidas mais baixas, o que parece indicar que um certo número de indivíduos de asas mais curtas morreria na passagem da primeira á última fase. Comparando os polígonos XII e XV, achámos uma diferença apreciável de 13 %. O carácter de asas curtas estaria pois ligado a uma condição genética letal, e seria esta uma das causas da mortalidade que, como dissemos, supomos ocorrer entre os indivíduos da 5.ª idade antes de alcançarem fases mais adiantadas. Semelhante interpretação carece porém de ser demonstrada experimentalmente.

Quanto às larguras das asas, é grande a semelhança do polígono XVII com o polígono dos comprimentos correspondente à mesma fase primeira, ou seja o polígono XII. Respeito ao polígono XVIII, é flagrante a semelhança da metade esquerda com a metade do mesmo lado do polígono XIII, mas a depressão da metade direita é muito menos cavada. Esta diferença repete-se nos polígonos seguintes, em que as larguras das asas dos machos e das fêmeas se sobrepõem em grande parte, ao contrário do que acontece com os comprimentos dos dois sexos, que se apresentam completamente ou quási completamente separados. São sobretudo as larguras da asa das fêmeas que se sobrepõem às dos machos, isto é, são relativamente mais estreitas as asas das fêmeas. Com efeito, comparando as medidas dos comprimentos e das larguras das asas dos machos e das fêmeas na última fase, verifica-se que a relação (1,113) entre os comprimentos é maior do que a das larguras (1,062) e que a relação entre comprimentos e larguras é maior nas fêmeas (2,234) do que nos machos (2,132). Aliás, o coeficiente de crescimento em largura da asa anterior da fêmea (1,111) parece inferior ao da asa do macho (1,165) durante a última fase. Isto explicaria, como dissémos, o pequeno ou nenhum aumento da largura média durante a evolução da 5.ª idade.

Ao mesmo tempo, êste traçado em que alinhámos as abcissas do mesmo valor, vem corroborar a hipótese da heterogeneidade que, pelo confronto dos coeficientes de variação, julgamos existir nas primeiras fases da 5.ª idade da *Euphyllura*, como de facto existe na última, em que as nossas preparações revelam já a separação dos dois sexos.

Assim, considerando as freqüências dos comprimentos da asa anterior, a depressão que aparece nos polígonos XIV e XV, já é evidente no polígono XIII, numa fase, aliás, em que os órgãos genitais ainda não aparecem nessas preparações; e nos polígonos XI e XII já se podem também reconhecer os esboços dessa mesma depressão, em que é fácil verificar a correspondência das medidas.

Do mesmo modo, podemos seguir a marcha da cisão nos polígonos das larguras das asas e das larguras do corpo. Não é, tadavia, tão fácil segui-la nos polígonos dos comprimentos do corpo, o que não quer dizer que a cisão não possa existir onde ela não aparece.

Estas diferentes considerações acêrca dos coeficientes de

variação e dos polígonos de freqüências não provam já no começo da 5.ª idade da *Euphyllura olivina* uma diferença de dimensões correspondente a uma diferença de sexos, mas levam-nos a admitir como mais provável esta hipótese.

Ao formular, na introdução dêste trabalho, a hipótese de a curva dos coeficientes de crescimento traduzir as diferenças de proporção que, na idade adulta, ocorrem entre as medidas homólogas dos dois sexos, supuzemos uma diferença de velocidade de crescimento entre o macho e a fêmea, nas primeiras idades, variável segundo a medida considerada. Ora, quanto ao comprimento do corpo, verificámos que, se o coeficiente é idêntico nos machos e nas fêmeas e igual a 1,04, durante o último período da evolução das larvas de 5.ª idade, os coeficientes das fêmeas, 1,38 e 1,31, são todavia superiores aos dos machos, 1,27 e 1,21, respectivamente das larvas no começo e no seguimento desse período, em relação aos adultos. Quanto ao comprimento das asas, se é lícito comparar as dimensões destes orgãos entre os adultos e as primeiras idades, o coeficiente das fêmeas, 2,683, da última fase da 5.ª idade para a idade adulta, também é superior ao dos machos, 2,472. É provavel que entre as idades larvares, as últimas pelo menos, se encontrem diferenças da mesma natureza, a corroborarem por sua vez a hipótese que formulamos.

Finalmente, as freqüências dos comprimentos do corpo apresentam assimetria positiva em tôdas as fases e em ambos os sexos da 5.ª idade, e por conseqüência são em regra mais abundantes os indivíduos de menores comprimentos do que os de maiores comprimentos.

## CONCLUSÕES

1.ª Comparando a curva dos coeficientes médios de crescimento de vários segmentos das idades larvares da *E. olivina*, com a dos quocientes dos segmentos homólogos dos dois sexos adultos, observa-se:

A) Um paralelismo que deixa supôr, pelo menos na 5.ª idade, já uma diferença de dimensões correspondente à diferença de sexos, conforme a que se observa nos adultos.

B) Um afastamento considerável dos valores relativos ao comprimento do corpo, o que significaria um forte alongamento do corpo já no decorrer, pelo menos, da 5.ª idade.

2.ª A observação directa mostra que as dimensões das larvas de 5.ª idade da *E. olivina* variam não só de indivíduo para indivíduo mas ainda segundo o sexo e o grau de desenvolvimento do insecto nesta idade.

3.ª Os fortes acréscimos de comprimento do corpo que se notam do princípio até ao final da evolução da 5.ª idade, com um valor médio na fase intermediária, são provàvelmente determinados pela distensão das membranas intersegmentares sob a pressão dos órgãos em desenvolvimento, visto as diferenças serem muito menores ou quási insignificantes entre as larguras do corpo ao nível do último segmento abdominal e entre as dimensões de órgãos tais como as asas.

4.ª O dimorfismo sexual e os acréscimos de comprimento do corpo observados, se não confirmam, pelo menos harmonizam-se com as hipóteses da 1.ª conclusão.

5.ª As diferenças que, segundo o grau de desenvolvimento, ocorrem entre as médias das larguras do corpo ou entre as médias dos comprimentos da asa anterior durante a primeira parte do desenvolvimento destas larvas, atenuam-se consideràvelmente durante a segunda parte.

6.ª As diferenças quási imperceptíveis que se registam na média das larguras da asa explicam-se pelo pequeno desenvolvimento desta medida nas fêmeas, em relação ao que ela toma nos machos (v. Conclusão 14.ª).

7.ª Grande maioria de indivíduos da 5.ª idade compõe-se das larvas mais juvenis, encontrando-se, portanto as restantes em mínimas percentagens; o que nos leva a supôr ou elevada mortalidade das primeiras, que, por êsse motivo, não chegariam a uma fase mais adiantada, ou metamorfose tão rápida que nas últimas fases raramente a surpreenderiamos.

8.ª As percentagens, contudo, parecem variar segundo as épocas do ano, contando-se maiores quantidades de larvas juvenis

no verão (Junho-Julho) do que na primavera (Março-Abril), nos anos em que as determinámos.

9.ª As percentagens das larvas mais desenvolvidas são maiores do que as das larvas medianamente desenvolvidas, e parecem variar também com as épocas do ano, tornando-se as diferenças menos acentuadas no verão do que na primavera.

10.ª De harmonia com algumas das conclusões anteriores, as três fases principais que consideramos no desenvolvimento do insecto nesta idade distinguem-se por:

a) Uma enorme superioridade das quantidades de indivíduos da 1.ª fase sobre as quantidades de indivíduos das fases que se seguem;

b) Equidistância da média dos comprimentos da fase intermediária em relação às médias das fases extremas;

c) Diminuição do aumento de outras medidas depois da 2.ª fase.

11.ª Os coeficientes de variação referentes às primeiras fases do desenvolvimento das larvas de 5.ª idade, comparados com o coeficiente de variação de tôdas as fases em conjunto, e bem assim com o de cada um dos sexos das larvas mais evoluidas, são ainda bastante elevados para que possamos admitir como causa da variação a influência dos sexos também nas primeiras fases.

12.ª Os polígonos de freqüências das larguras do corpo e das dimensões da asa anterior das larvas nas primeiras fases apesentam indício de uma cisão da amostra em correspondência com a que se observa nos polígonos das larvas mais adiantadas, o que também justifica a hipótese da influência dos sexos sôbre a variação dessas medidas nas primeiras fases.

13.ª O caracter de asas curtas parece estar ligado a uma condição genética letal, que se manifestaria em cerca de 13 % dos indivíduos durante as primeiras fases da 5.ª idade.

14.ª A diferença entre os comprimentos da asa anterior dos dois sexos é relativamente maior que a das larguras, e são relativamente mais estreitas as asas das fêmeas do que as dos

machos, cujo coeficiente de crescimento em largura é superior ao das asas das fêmeas nesta idade.

15.ª Sendo a velocidade de crescimento das fêmeas superior à dos machos, da 5.ª idade para a idade adulta, no comprimento do corpo e no comprimento das asas, esta diferença tende a corroborar também a ideia de que a curva dos coeficientes de crescimento (médias dos dois sexos) acusa nìtidamente a separação dos sexos em dada altura do desenvolvimento do insecto.

16.ª As freqüências dos comprimentos do corpo apresentam assimetria positiva em tôdas as fases e em ambos os sexos, encontrando-se por isso maior número de indivíduos de pequenas do que de grandes dimensões.

## RESUMO

As dimensões das larvas de 5.ª idade de *Enphyllura olivina* variam não só de inivíduo para indivíduo, mas ainda segundo o sexo e o grau de desenvolvimento do insecto nesta idade, influindo o desenvolvimento muito principalmente sobre o comprimento do corpo, cujo acréscimo monta a 42 % do acréscimo total registado antes e depois da muda para o estado adulto. As mesmas conclusões respeitantes aos acréscimos do comprimento do corpo e à diferença de dimensões segundo a diferença dos sexos parecem poder deduzir-se da comparação dos coeficientes médios de crescimento das diferentes idades larvares com os quocientes das medidas homólogas dos adultos dos dois sexos. As diferenças, menos acentuadas na largura do corpo, ao nível do último segmento abdominal, e menos acentuadas também nas dimensões das bainhas das asas anteriores em diferentes fases de desenvolvimento, existem contudo na primeira metade do desenvolvimento, atenuando-se ou desaparecendo na segunda metade. As três fases principais a que o autor refere a variação das medidas no decorrer desta idade diferençam-se por: a) Uma enorme predominância das quantidades de indivíduos da 1.ª fase sôbre as quantidades de indivíduos das fases seguintes; b) Equidistância da média dos comprimentos do corpo da fase intermediária em relação às médias dos comprimentos das fases extremas; c) Diminuição acentuada do acréscimo de outras medidas depois da 2.ª fase. As percenta-

gens das larvas nas diversas fases de desenvolvimento parecem variar segundo as épocas do ano. Comparando os coeficientes de variação e os polígonos de freqüências de cada uma das diferentes medidas entre si, admite-se a influência dos sexos sobre a variação dessas medidas já nas primeiras fases da evolução da 5.ª idade. Parece existir uma condição genética letal relacionada com o caracter de asas curtas ou pequenas. A diferença dos comprimentos da asa anterior dos dois sexos é relativamente maior que a das larguras nesta idade, e são relativamente mais estreitas as asas das fêmeas do que as dos machos. A diferença de velocidades de crescimento verificada entre machos e fêmeas, da 5.ª idade para a idade adulta, tende a confirmar também a hipótese de que a curva dos coeficientes de crescimento (médias dos dois sexos) acusa nìtidamente a distinção entre os sexos em dada altura do desenvolvimento do insecto. São mais freqüentes as larvas de pequeno comprimento do que as de grande comprimento em tôdas as fases e em ambos os sexos desta idade.


## SUMMARY

*Size, age and sex in the 5th instar of* ***Euphyllura olivina*** Costa. — Variation in size of the body and body appendages in the larvae of the 5th instar of *E. olivina* is ascribed not only to individual factors but also to sex and age, the influence of the age being very striking upon the length of the body, the increase of which ascends at least to 42 p. c. of the whole increase recorded up to the moult into the adult. The same statements regarding the great increasing in length of the body with the increasing age, as well as the differences in size related to sex are suggested by comparing the means of the growth rates of the larvae from one instar to the next one, with the ratios of the measures of one sex to the correspondent ones of the other. Differences related to age, althoug to a much less extent in the breadth of the body at the terminal segment, and in the size of the front wing cases, are found in the first half of the development in this instar, dicreasing or ceasing in the second. As refering points for this variation three phases in the course of this instar are most to be taken in account which distinguish themselves one from the other by — a) A very large predominancy of the numbers of individuals of the

1st phase upon the numbers of the following ones; b) Equidistance of the mean length of the body in the middle phase, from that in the 1st and the 3d; c) Much reducing in the increase of other measures after the 2nd phase. Percentages of larvae at each phase seem to vary with the season througout the year. The comparison of the variation coefficients and the frequency polygons for the different measures one with another suggests how far these variations can be related to sex even in the beginning of the 5th instar. It seems there is a genetic lethal condition linked to short or small wings. The difference between the length of the front wings of one sex and that of the other is comparatively larger than the difference between the breadths, the front wings being comparatively narrower in the females than in the males, which accounts for the little increase of the mean of the wings wideness in the course of this instar. Since the speed of growth in lenght of the body and of the front wings is higher for females than for males from the 5th instar to the adult, this difference tends also to support the supposition that the curve of the growth rates (means of the two sexes) for the different parts of the insect fairly discloses the separation of the two sexes one from the other at a given time of the development of the insect. Short larvae are of a more general occurrence than long ones in all phases and both sexes in this instar.

## BIBLIOGRAFIA

ARON, M., et GRASSÉ, P.
1939 *Biologie animale.* Masson & C.e, Paris.
BALACHOWSKI, A , et MESNIL, L.
1935 *Les insects nuisibles aux plantes cultivées.* Paris.
FROST, S. W.
1942 *General entomology.* Mc Graw-Hill Company. New York and London.
HORVÁTH. G.
1918 Species europaeae generis Euphyllura. *An. Mus. Nat. Hung.* 26.
IMMS, A. D.
1942 *A general textbook of entomology.* Methuen & Co., Ltd.
LOUREIRO FERREIRA, M. J.
1945 Algumas observações biológicas e biométricas efectuadas em *Euphyllura olivina* Costa. *Agron. Lusit.* 7 (1): 63-95.
METCALF, C. L., and FLINT, W. P.
1932 *Fundamentals of insect life.* McGraw-Hill Company. New York and London.

SNODGRASS, R. E.

1935 *Principles of insect morphology.* McGraw-Hill Company. New York and London.

UVAROF. B. P.

1928 *Locusts and grasshoppers.* The Imperial Bureau of Entomology. London.

WEBER, HERMANN

1930 *Biologie der Hemipteren.* Julius Springer. Berlin.

# SUMÁRIO

Maia, Rosindo Moniz da, e Maria de Lourdes de Oliveira — DOENÇA DA BATATEIRA CAUSADA POR UMA VARIEDADE DO *BACTERIUM SOLANACEARUM* E. F. SMITH . . . . . 195-205

Oliveira, Augusto José de — ENSAIOS DE UNIFORMIDADE — ESTUDO PRELIMINAR COM *LUPINUS LUTEUS* L., EM SACAVÉM . . . . . 207-244

Pereira, A. — DISTRIBUIÇÃO DAS VÁRIAS PROTEÍNAS NO GRÃO DE TRIGO . . . . . 245-252

Vidal, Vasco A. Canhoto, e Pedro Manso Lefèvre — A CÔR DO AZEITE — SUA RELAÇÃO COM O CLIMA, O SOLO E AS VARIEDADES DE OLIVEIRA . . . . . 253-260

Ferreira, M. J. Loureiro — DIMENSÕES, DESENVOLVIMENTO E SEXO NA QUINTA IDADE DE *EUPHYLLURA OLIVINA* COSTA . . . . . 261-285